

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA PODNIKOHOSPODÁŘSKÁ

Tool Management

Tool Management

Student: Bc. Tomáš Pokorný

Vedoucí diplomové práce: Ing. Leo Tvrdoň, Ph. D.

Ostrava 2012

Zadání diplomové práce

Bc. Tomáš Pokorný

Název práce (ČJ)

Tool Management

Název práce (AJ)

Tool Management

Zásady pro vypracování

- 1) Úvod
 - 2) Teorie Tool Managementu
 - 3) Analýza současného výrobního procesu
 - 4) Návrh modelu Tool Managementu
 - 5) Závěr
- Seznam použité literatury
Seznam zkratk
Prohlášení o využití výsledků diplomové práce
Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

TVRDÍKOVÁ, M. *Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy*. 1. vydání. Praha, Grada Publishing, 2008 176 stran. ISBN 978-80-247-2728-8.

TEMPELMEIER, H., KUHN H. *Flexible Manufacturing Systems: Decision Support for Design and Operation*. 3. vydání. New York, John Willey and Sons Inc., 1993. 475 stran. ISBN 0-471-30721-1.

ALAVUDEEN, A., VENKATESHWARAN, N. *Computer Integrated Manufacturing*. 1. Vydání. New Delhi, Jay Print Pack Private Limited 2008. 421 stran. ISBN 978-81-203-3345-1.

Prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci vypracoval samostatně a uvedl v ní všechny použité literární a odborné zdroje v souladu s právními předpisy.

V Ostravě dne 27. 4. 2012

.....

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Ing. Leovi Tvrdoňovi, Ph. D. a Ing. Antonínu Trefilovi za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěli k vypracování této diplomové práce.

Obsah

1	Úvod.....	6
2	Teorie Tool Managementu.....	8
2.1	CNC obráběcí stroje a jejich ekonomický význam	8
2.2	Flexible Manufacturing System (FMS).....	9
2.3	CAD/CAM systémy	12
2.4	Tool Management pro FMS systémy	13
2.5	Computer Integrated Manufacturing (CIM)	16
2.6	Tool Management (TM)	24
3	Analýza současného výrobního procesu	38
3.1	Charakteristika podniku.....	38
3.2	Analýza výrobního systému	40
4	Návrh modelu Tool Managementu	46
4.1	Průběh zakázky systémem.....	46
4.2	Koloběh nástrojů.....	51
4.3	Vedlejší funkce Tool Managementu.....	52
4.4	Reakce systému na chyby	54
4.5	Doporučení vhodného dodavatele TM systému	58
5	Závěr	62
	Seznam použité literatury	64
	Seznam zkratk	65

1 Úvod

Pokud chce podnik v dnešní době být konkurenceschopný, musí se snažit snižovat výrobní náklady, minimalizovat procesy, které nepřinášejí přidanou hodnotu, optimalizovat využití svých zdrojů a rychle reagovat na požadavky zákazníků.

Současná logistická nauka je zaměřena zejména na sériovou a hromadnou výrobu a překvapivě malá pozornost je věnována individuálně konfigurovaným výrobkům. Na první pohled je zřejmé, že v sériové a kusové výrobě panují naprosto odlišné podmínky, avšak jedno mají tyto opačné typy výroby společného. Díky technickému pokroku, růstu konkurence a ekonomickým krizím čelí tvrdému tlaku na snižování nákladů.

Tato práce se zabývá Tool Managementem ve společnosti působící v oblasti těžkého strojírenského průmyslu, která je specializovaná na kusovou výrobu. Pod pojmem Tool Management se skrývá systém pro řízení a optimalizaci celého výrobního procesu, od počátku zpracování zakázky po konečnou výrobu. Obecně lze TM úspěšně uplatňovat ve středních a velkých podnicích, zaměřených zejména na malosériovou či kusovou výrobu, ve kterých se využívají CNC obráběcí stroje.

Mnoho podniků, spadajících do této oblasti, se potýká se ztrátami způsobenými špatným řízením nástrojů, lidských a materiálových zdrojů. Další problémy jsou zapříčiněny špatnými informačními toky a nekompatibilitou jednotlivých systémů řízení. Samotné ztráty vidíme v podobě pokut za nedodržené termíny, malé vytíženosti strojů a pracovníků a fixace kapitálu v nevyužitých nástrojích.

Tool Management je systém, který za pomoci moderních zařízení a IT technologií výše uvedené problémy řeší a minimalizuje takto vzniklé ztráty. Jedná se o zavedení průchodného systému, který umožní jemné plánování a řízení výroby na základě multi zdrojového plánování pracovníků, strojů a výrobních nástrojů.

Cílem této práce je analyzovat současný proces výroby v obrobně podniku VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s., navrhnout vhodný model Tool Managementu pro řízení obrobny a doporučit jeho dodavatele.

Tato práce se skládá z teoretické části, ve které jsou uvedena východiska popisované problematiky a základní pojmy. Praktická část obsahuje analýzu stávajícího systému výroby ve zkoumaném podniku, návrh nového modelu řízení výroby založeného na principech Tool Managementu a doporučení vhodného dodavatele tohoto systému.

2 Teorie Tool Managementu

Současné turbulentní a vysoce konkurenční prostředí klade na podniky vysoké nároky. Podniky se stále potýkají s kolísáním poptávky po své produkci a tlakem na snižování nákladů. Jedním z možných řešení této situace je automatizace a nepřetržitá optimalizace výrobních procesů v podniku. V minulosti se stala optimalizace jedním z klíčových faktorů úspěšného podnikání a nyní se s touto myšlenkou ztotožňuje většina firem. Šíře a hloubka tohoto procesu vždy závisely na dostupných technologiích, jejichž vývoj tak neustále otevírá podnikům nové možnosti. Nejnovějším trendem je optimalizace výroby pomocí softwaru, který využívá i Tool Management.

Vývoj systémů pro automatizaci a optimalizaci výroby

Tato koncepce je úzce spjata s rozvojem počítačové podpory výrobního procesu. Existuje několik historických mezníků, ve kterých proběhl zvrát v technické i organizační koncepci výroby:

1952 – aplikace numericky řízených strojů.

1960 – řízení pomocí číslicového počítače.

1970 – vznik koncepce CNC a DNC strojů.

1980 – první realizace pružných výrobních buněk, uplatnění skupinové technologie, aplikace pružných výrobních systémů.

1990 – integrované CAD/CAM systémy, systémy pro plánování a řízení výrobního procesu, plné uplatnění filozofie CIM. (SADÍLEK, 2010)

Tool Management výše zmíněné koncepce integruje a doplňuje o další prvky za pomoci nejmodernějších IT technologií. Začátky řízení procesního řetězce metodou Tool Managementu se datují kolem roku 2000.

2.1 CNC obráběcí stroje a jejich ekonomický význam

CNC je anglická zkratka pro Computer Numerical Control, do češtiny se většinou překládá jako číslicové řízení počítačem. CNC obráběcí stroj je tedy stroj, který je numericky řízen a konstrukčně uzpůsoben tak, aby pracoval v automatickém cyklu s automatickou výměnou nástrojů. (MAREK, UČEŇ, 2010)

Číslicově řízené obráběcí stroje starších generací užívaly NC řídicí systémy, zatímco dnes jsou výhradně využívány CNC řídicí systémy. Číslicovým řízením (NC – Numerical Control) rozumíme automatické řízení procesu prostřednictvím zařízení, které využívá zavedená číselná data, zatímco činnost pokračuje. Číslicové řízení počítačem (CNC) je realizace NC používající počítač k řízení funkcí stroje. (ČSN EN ISO 2806, 1998)

Pokud chce podnik dosáhnout i v malosériové nebo kusové výrobě snížení výrobních nákladů při vysoké výkonnosti, musí výrobní stroje pružně přizpůsobovat měnícímu se sortimentu výrobků. Takovéto pružnosti je možno u obráběcích strojů dosáhnout použitím CNC řízených strojů. CNC stroje patří do skupiny tzv. programově řízených strojů, které jsou charakterizovány tím, že jejich seřizování při přechodu z jednoho typu obrobku na druhý se provádí buď částečnou, nebo úplnou výměnou řídicího programu a vybavením příslušnou technologií obrábění. (MAREK, UČEŇ, 2010)

„Dále je pro CNC stroje typické, že ovládání všech funkcí stroje (pohyby, rychlost a směr pohybů, výměna nástrojů, obrobků či jiných činností) se provádí výhradně řídicím systémem stroje. Numericky řízené stroje nesnižují výrobní náklady jenom tím, že jsou „pružné“ (tzn. zejména přizpůsobivé měnícímu se sortimentu součástí), ale i tím, že užitím nových konstrukčních principů jsou spolehlivé a tím uzpůsobeny pracovat na třisměnný provoz, dále pracují v automatickém cyklu a tím podstatně snižují vedlejší časy. Rovněž nelze opomenout, že rychlým seřizením docílíme taktéž nezanedbatelných úspor. Tyto aspekty vedou ke zvýšení využití ročního časového fondu.“ (MAREK, UČEŇ, str. 10)

2.2 Flexible Manufacturing System (FMS)

Flexible Manufacturing System (dále jen FMS), je systém pro automatizaci a optimalizaci výroby, který je v ČR znám spíše pod pojmem pružný výrobní systém. V různé podobě se začal uplatňovat a rozvíjet v 80. letech 20. století zejména v USA. V tehdejší socialistické Československu se pružné výrobní systémy začaly zavádět do praxe od roku 1984.

Definice FMS

FMS je výrobní systém skládající se ze souboru stejných nebo doplňujících se počítačem řízených strojů, které jsou propojené automatickým transportním systémem. Každý proces ve

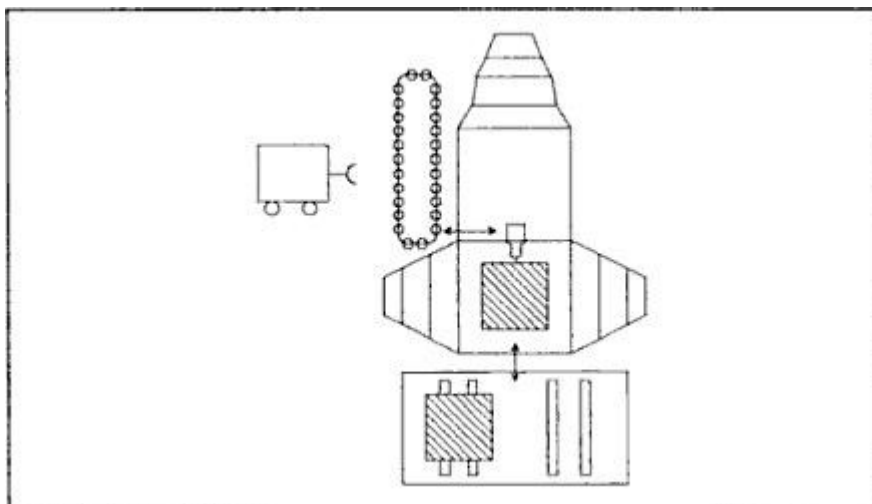
FMS je řízen k tomu určeným počítačem, který je často součástí rozsáhlých počítačových sítí. FMS je schopný zpracovat určitou škálu obrobků v libovolném pořadí s pouze nepatrným zpožděním způsobeným nastavením mezi operacemi. To je možné díky tomu, že FMS využívá přednastavené nástroje, které jsou dostupné z centrálního zásobníku nástrojů nebo ze zásobníků umístěných přímo u strojů. Mimoto jsou obrobky upevněné na paletách, které se upínají na pracovních stolech s individuálním nastavením, což umožňuje rychlé umístění ke strojům. Díky automatické výměně nástrojů odpadá obvykle časově náročné přerušení na přípravu a výměnu nástroje, která probíhá za běhu stroje. Když je obrobek obráběn daným nástrojem, příští nástroj je již vyzvednutý robotickým ramenem ze zásobníku. Po dokončení celého procesu je vyměněn s předchozím nástrojem. Tento proces vyžaduje většinou pouze pár sekund. V případě výměny obrobku je tento čas stejně nezbytný, protože je potřeba do stroje nahrát nový NC program pro řízení další operace. (TEMPELMEIER, KUHN, 1993)

S využitím FMS je možné pracovat na různých typech výrobků z odlišných zakázek zároveň. Každý obrobek je charakterizován specifickým průběhem výroby, který je stále aktualizován kontrolním systémem FMS. Nedokončené výrobky jsou mezi operacemi skladovány v lokálních úložištích poblíž strojů, případně v centrálním skladu.

Každému CNC stroji (obráběcímu centru) je přiřazena sada nástrojů (odhadem mezi 20 a 200), která může být uložena v kazetovém, diskovém, bubnovém nebo řetězovém zásobníku. Pokud proces výroby vyžaduje nástroj, který sada přidělená stroji neobsahuje, je třeba ho zajistit externí dodávkou. Obecně se to týká nástrojů, které nejsou delší dobu potřebné nebo jsou používány na jiných strojích. Podle situace se může měnit jednotlivý nástroj nebo celý zásobník. Výměna je zajištěna buď automaticky, nebo manuálně.

Obrázek 2.1 ukazuje stroj využívající řetězový zásobník nástrojů a výměnu jednotlivých nástrojů automatickým transportním systémem.

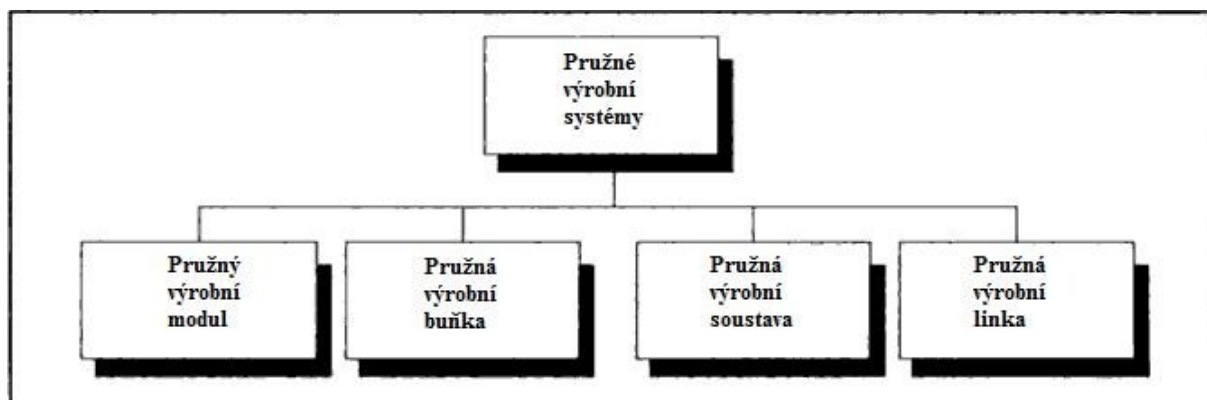
Obrázek 2.1 – CNC stroj s řetězovým zásobníkem nástrojů



Zdroj: TEMPELMEIER, KUHN

Pružné výrobní systémy se vyskytují v různých formách a doposud není žádná literatura, která by obsahovala všeobecně uznávané členění. Na obrázku 2.2 je zobrazeno rozdělení pružných výrobních systémů, které je použito v publikaci Flexible Manufacturing Systems od H. Tempelmeiera a H. Kuhna.

Obrázek 2.2 - Pružné výrobní systémy



Zdroj: TEMPELMEIER, KUHN

Zavedením FMS je dosahováno četných ekonomických cílů. Například se jedná o pokles personálních nákladů nebo zlepšení využívání časového fondu strojů díky zavedení třetí směny bez obsluhy. Také se zkrátí čas na zpracování objednávek. Snížení velikosti zásob a s ním spojených kapitálových nákladů, umožňuje lepší přizpůsobení krátkodobým změnám. Současně je FMS připisována i vyšší přizpůsobivost změnám dlouhodobých výrobních úkolů.

Snížením počtu lidských zásahů do výrobního procesu je dosaženo vyšší kvality výrobků. Vysoká pružnost FMS umožňuje dosažení všech výše zmíněných cílů.

2.3 CAD/CAM systémy

CAD (Computer Aided Design) – počítačová podpora procesu konstruování. Je to nástroj k vytvoření a optimalizaci konstrukčního návrhu prostřednictvím počítače. Konstruování součástí může být charakterizováno i jako zpracování databáze. Často se nesprávně zaměňuje pojem CAD s pouhým počítačovým kreslením. Informace reprezentující geometrický model jsou uloženy v aplikačně sestavené databázi. Tyto CAD data hrají důležitou roli při integraci CAD systému s jinými počítačem podporovanými systémy. Celá metoda CAD se může chápat jako sekvence počítačově podporovaných kroků pro vytvoření databáze pro konstrukci a výrobu. (BEJČEK, 1992)

„CAM (Computer Aided Manufacturing) – počítačem podporovaná výroba. CAM označuje systém, který připravuje data a programy pro řízení numericky řízených strojů pro automatickou výrobu součástí. Tento systém využívá geometrické a další informace vytvořené ve fázi návrhu v systému CAD. Představuje v užším pojetí automatizované operativní řízení výroby na dílenské úrovni a zahrnuje i automatický sběr dat o skutečném stavu výrobního procesu, numericky řízené výrobní systémy, automatické dopravníky a automatické sklady.“ (SADÍLEK, 2010, str. 17)

„Produkty tohoto charakteru umožňují simulovat sled technologických operací při výrobě součástí. Simulují práci jednotlivých nástrojů v nejrůznějších technologiích obrábění. Po prověření a odzkoušení bezpečného chodu výroby součástí je tímto modulem vygenerován program pro řízení NC, CNC strojů.“ (SADÍLEK, 2010, str. 17)

CAM systém zahrnuje využití počítačových systémů při plánování, kontrole a řízení výrobních operací, které je možné díky přímému nebo nepřímému propojení mezi počítačem a výrobními operacemi.

V případě přímého propojení je počítač použit k monitorování a řízení podnikových procesů. Počítačové monitorování procesu zahrnuje sběr podnikových dat, jejich analýzu a interpretaci managementu firmy. Tato opatření zvyšují efektivnost podnikových operací.

Nepřímé propojení počítačového systému a výrobního procesu zahrnuje aplikace pro podporu výrobních operací bez jejich vlastního monitorování a kontroly. Tyto aplikace zahrnují plánování a manažerské funkce, které mohou být prováděny pouze počítači (nebo uživateli pracujícími s nimi) efektivněji než samotnými lidmi. Jedná se například o plánování procesu „krok za krokem“, vytváření NC programů a plánování výrobních operací.

2.4 Tool Management pro FMS systémy

Ačkoliv současné zdroje nahlíží na tuto problematiku z poněkud jiného úhlu, je důležité zmínit i počáteční podobu tohoto systému. Starší literatura pojednává o Tool Managementu pouze jako o jednom z prostředků pro podporu výroby, který se zaměřuje na řízení nástrojů.

Důležitou roli řízení nástrojů ve výrobních systémech zdůrazňuje např. publikace Tool Management Design For Flexible Manufacturing Systems od Paula. G. Rankyho z roku 1986.

Ve výrobních systémech jsou data týkající se nástrojů typicky využívána následujícími subsystemy:

- PPS (Production Planning Systems) – výrobně plánovací systémy,
- Process Control – procesní řízení,
- Part Programming – programování,
- přednastavení a údržba nástrojů,
- montáž nástrojů (ruční nebo robotizovaná),
- řízení a skladování zásob.

Například PPS systém musí být informován o dostupnosti nástrojů ve skladu a o aktuálním stavu zásobníku nástrojů stroje, jinak nebude schopný vygenerovat plán výroby. Je třeba poznamenat, že aktualita údajů je pro systém velice důležitá, protože se nástroje v zásobnících nemění jen kvůli opotřebení, ale také z důvodů výměny celé sady nástrojů při přechodu na jinou část programu. Výměnu jednotlivých nástrojů ve většině případů obstarávají roboti. Vyřazování a doplňování nástrojů do zásobníků naopak provádí skoro vždy lidský činitel.

Systém procesního řízení i PPS systém je třeba okamžitě aktualizovat po každé změně nebo činnosti, jinak může být narušen výkon celého systému.

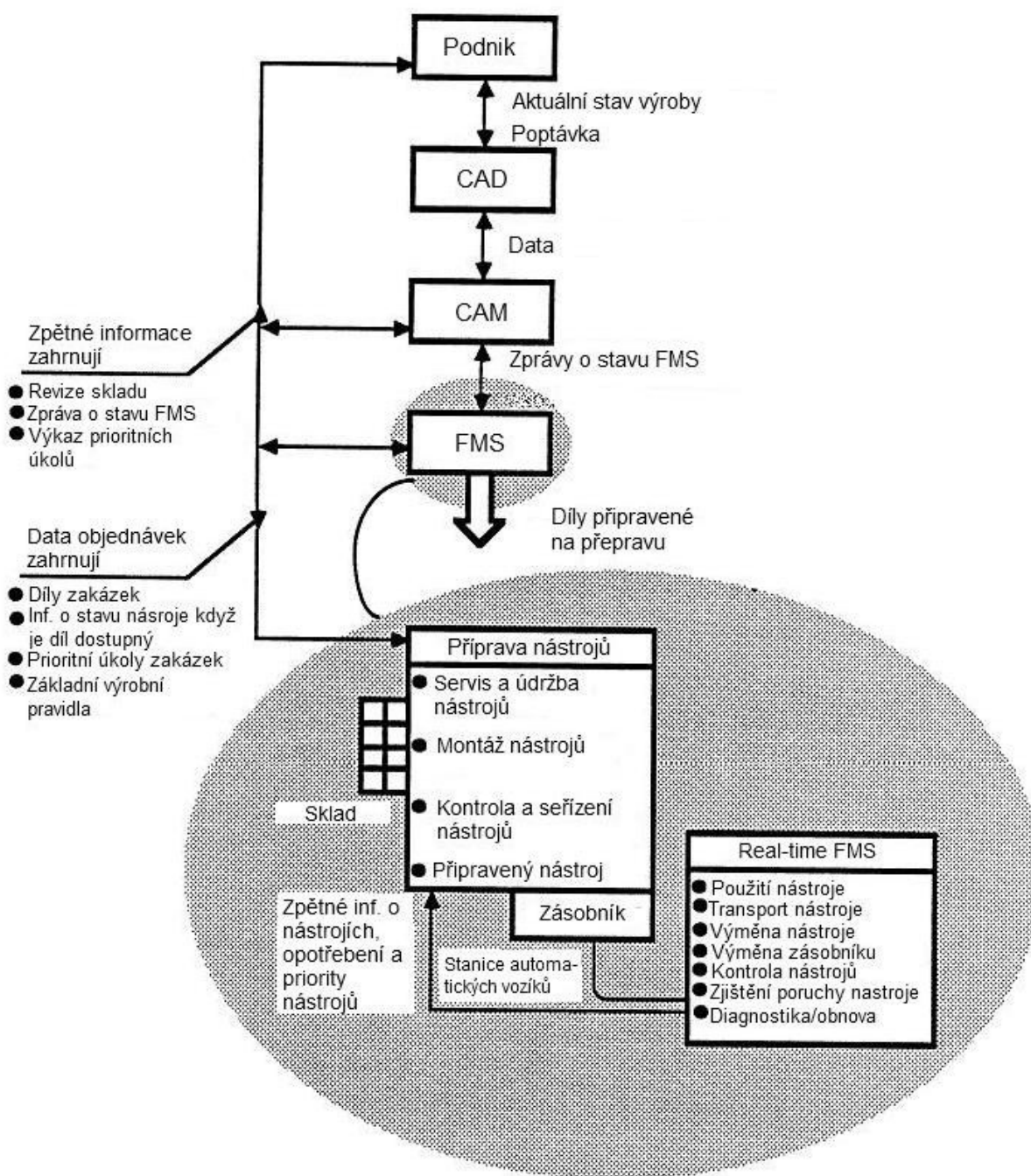
Obrázek 2.3 zobrazuje vztahy mezi subsystemy a jejich vzájemné působení.

The diagram illustrates the architecture of a flexible manufacturing system (FMS) and its integration with CAD and CAM systems. The central component is the **Systém na zpracování podnikových dat** (Enterprise Data Processing System), which acts as the core data hub. It is connected to several databases and systems:

- CAD databáze** (CAD database) and **CAD systém** (CAD system) are connected to the top-left.
- CIM databáze** (CIM database) is connected to the top-right.
- Vytváření reportů** (Report generation) is a process flow between the Enterprise Data Processing System and the CAM system.
- CAM systém** (CAM system) is the central manufacturing system, connected to the Enterprise Data Processing System and the FMS control system.
- Progra-mování** (Programming) is a database connected to the CAM system.
- Nástroj** (Tool) and **Upnutí** (Clamping) are databases connected to the CAM system.
- CAM databáze** (CAM database) is connected to the bottom-left.
- FMS řízení** (FMS control) is connected to the bottom-right.
- Aktualizace** (Update) is a database connected to the FMS control system.
- FMS síť** (FMS network) is connected to the FMS control system.
- Databáze pružných výrobních buněk** (Flexible production cell database) is connected to the FMS control system via three lightning bolts.

The diagram shows a complex network of data flows and system interactions, highlighting the integration of design (CAD), manufacturing (CAM), and control (FMS) systems within a flexible manufacturing environment.

Obrázek 2.4 - Vztahy mezi přípravou nástrojů a zbytkem systému



Zdroj: RANKEY

Za jádro systému Tool Managementu považuje P. G. Ranky systém správy databáze, který plní několik důležitých funkcí:

- zajišťuje pro uživatele databáze standardní softwarové rozhraní,
- umožňuje rychlé vyhledávání informací,

- zajišťuje kompatibilitu všech subsystémů,
- redukuje čas přístupu k datům a náklady na údržbu,
- nadbytečná data neeliminuje, ale pouze minimalizuje z důvodu bezpečnosti a spolehlivosti systému.

Pokud to shrneme, tak systém správy databáze sjednocuje rozhraní databáze a subsystémů FMS, které využívají aplikace v odlišných programovacích jazycích.

Největším přínosem tohoto systému je:

- aktualizace dat ve skladu nástrojů, přípravně nástrojů, výrobních buňkách a komunikace mezi subsystémy, které využívají tato zařízení,
- pružné a uživatelsky přívětivé rozhraní na všech terminálech, které uživatelé systému Tool Management používají,
- modulární hardwarová a softwarová architektura propojená počítačovou sítí (LAN).
(RANKY, 1986)

2.5 Computer Integrated Manufacturing (CIM)

Definice CIM

V česky psané literatuře bývá termín CIM překládán jako výroba integrovaná počítačem. Tento systém zahrnuje řízení celého výrobního podniku. Využívá ve všech fázích výroby počítačovou podporu. Jeho funkcí je zastřešit předchozí moduly jako např. CAD a CAM a koordinovat tok informací od myšlenky po vlastní realizaci. Jedná se o nasazení informační technologie do všech činností výrobní a inženýrské praxe, od návrhu a tvorby výrobku až po jeho expedici. (SADÍLEK, 2010)

Počítačem integrovaná výroba byla poprvé definována v roce 1973 Josephem Harringtonem v knize „Computer Integrated Manufacturing“. Myšlenka tehdy vzbudila mimořádnou pozornost. Všeobecně představovala novou filozofii řízení celého podniku. Od té doby vznikly ještě další definice, které objasňují podstatu tohoto systému.

„CIM systém je pravděpodobně nejdůležitější filosofií současného pojetí řízení výroby. Integrované nasazení prostředků výpočetní techniky a programového vybavení pro řízení

výroby znamená především integraci požadavků na informační proces s technickými a řídicími funkcemi průmyslového podniku. Hlavním principem integrace je nezávislost organizačních a technických funkcí procesu. Oba efekty, integrace dat a integrace procesů jsou předpokladem pro vznik většího racionalizačního účinku CIM.“ (BEJČEK, 1992, str. 194)

Charakteristika CIM

Cílem koncepce CIM je optimalizace vývojových, konstrukčních, výrobních a administrativních funkcí podniku jako uceleného systému. V současnosti je rozvoj průmyslu a efektivita výrobních procesů podmíněna zejména funkčně sladěným komplexem řízení, který je možný pouze s rozvojem a aplikací filosofie CIM. Informační technologie se staly nejen podstatným prvkem v organizaci výroby, ale také důležitou součástí konkurenčního boje. (BEJČEK, 1992).

Organizační struktury podporované informačními technologiemi už nemají význam pouze ve velkých podnicích a organizacích, ale v důsledku mezinárodní kooperace a integrace již i v malých a středních podnicích.

V mnohých zemích vedla tato skutečnost k vytváření norem a ke standardizaci ve tvorbě programového vybavení, kvůli perspektivě zapojení do mezinárodních informačních sítí.

Hlavní motivací pro zavádění CIM je pro firmy redukce nákladů a zvýšení flexibility. Tyto prvky jsou důležité v kontextu současného podnikatelského klimatu, kdy rostoucí mezinárodní konkurence vytváří tlak na zvyšování kvality výrobků a snižování nákladů. (BEJČEK, 1992)

Často se o investicích do výpočetních technologií rozhoduje na úrovni jednotlivých divizí, oddělení či útvarů. Důsledkem realizace takovýchto rozhodnutí je, že vybrané výpočetní technologie a aplikační programy jsou efektivní pouze na uvedené úrovni. V rámci celého podniku jsou však tyto informační technologie díky vzájemné nekompatibilitě značně neefektivní. (BEJČEK, 1992)

Nemožnost sdílení dat a rychlé výměny informací mezi jednotlivými odděleními a jejich informačními systémy je hlavním faktorem snižujícím efektivitu a výkonnost podniku. Aby mohl podnik být v dnešní době konkurenceschopný, je třeba odstranit všechny tradiční bariéry mezi systémy. (BEJČEK, 1992)

CIM systém je jednotícím prostředkem, který integruje celý podnikový systém. Poskytuje metody, techniky a nástroje, s jejichž pomocí mohou být sdílena data a informace v celém podniku. Bez integrace informačních systémů jednotlivých podnikových oddělení nikdy nemůže dojít k plnému zhodnocení investic do informačních technologií. (BEJČEK, 1992)

Základní koncept

Počítačem integrovaná výroba zahrnuje všechny technické funkce systému CAD/CAM a veškeré podnikové funkce jako např. příjem zakázek, nákladové účetnictví, personalistiku, mzdy, atd. V ideálním CIM systému je výpočetní technika aplikována na všechny provozní funkce v podniku od zákaznickovy objednávky, přes návrh a výrobu (CAD/CAM) po expedici výrobku a zákaznický servis. Rozsah počítačového systému by měl zahrnovat všechny činnosti, které jsou spojeny s výrobou. V mnoha směrech CIM představuje nejvyšší stupeň automatizace výroby. (BEJČEK, 1992)

Koncepční cíl moderních továren je výroba integrovaná počítačem. CIM ukazuje, že automatické řízení dat ovlivňuje všechny součásti výrobního podniku: technický návrh a vývoj výrobku, výrobu, marketing a obchod, podporu a servis. CAD systémy se začaly používat v elektronickém průmyslu. Dnes představují techniku, která umožňuje vytváření, manipulaci a modelování objektu v 3D prostoru a odvození specifikací programů určených pro řízení NC strojů. (BEJČEK, 1992)

Jakmile je výrobek navržen, může být jeho výrobní proces nastíněn pomocí počítačem podporovaného systému procesního plánování, který pomůže vybrat pořadí operací a zvolí podmínky obrábění. Na počítačích je možné nasimulovat různé modely systému výroby a následně vybrat nejvhodnější. Základní výrobní funkce jako např. obrábění, tváření, spojování, montáž a kontrola, jsou prováděny s podporou CAM systému a automatického transportního systému. Modul řízení zásob usiluje o zachování optimální zásoby dílů a materiálu sledováním pohybu zásob a předvídáním požadavků systému.

Technická vyspělost výrobních informačních systémů je působivá a stále více zahrnuje aplikace z oblasti robotiky a různých expertních systémů a je součástí umělé inteligence, která spadá do počítačové vědy. Jádrem CIM konceptu je integrovaná databáze, která je podporou pro podnikovou výrobu a je spojena s ostatními administrativními databázemi.

V jistém smyslu, CAD/CAM umožňuje hromadným systémům výroby vyrábět na zakázku individuálně konfigurované výrobky. Stroje mohou být přizpůsobeny kusové výrobě díky počítačovým programům. Díky tomuto systému lze dosáhnout úspor i při zadávání malých výrobních dávek, což bylo dříve nemyslitelné. CAD systém také nabízí možnost na počítači testovat návrhy a výrobní metody (např. schopnost odolávat tlaku, tahu apod.) V případě potřeby lze návrh výrobku nebo proces upravit bez nákladné a časově náročné přestavby modelu prototypu. (BEJČEK, 1992)

Na obrázku č. 2.5 je zobrazeno devět hlavních prvků počítačem podporované výroby.

Obrázek 2.5 - Prvky CIM systému

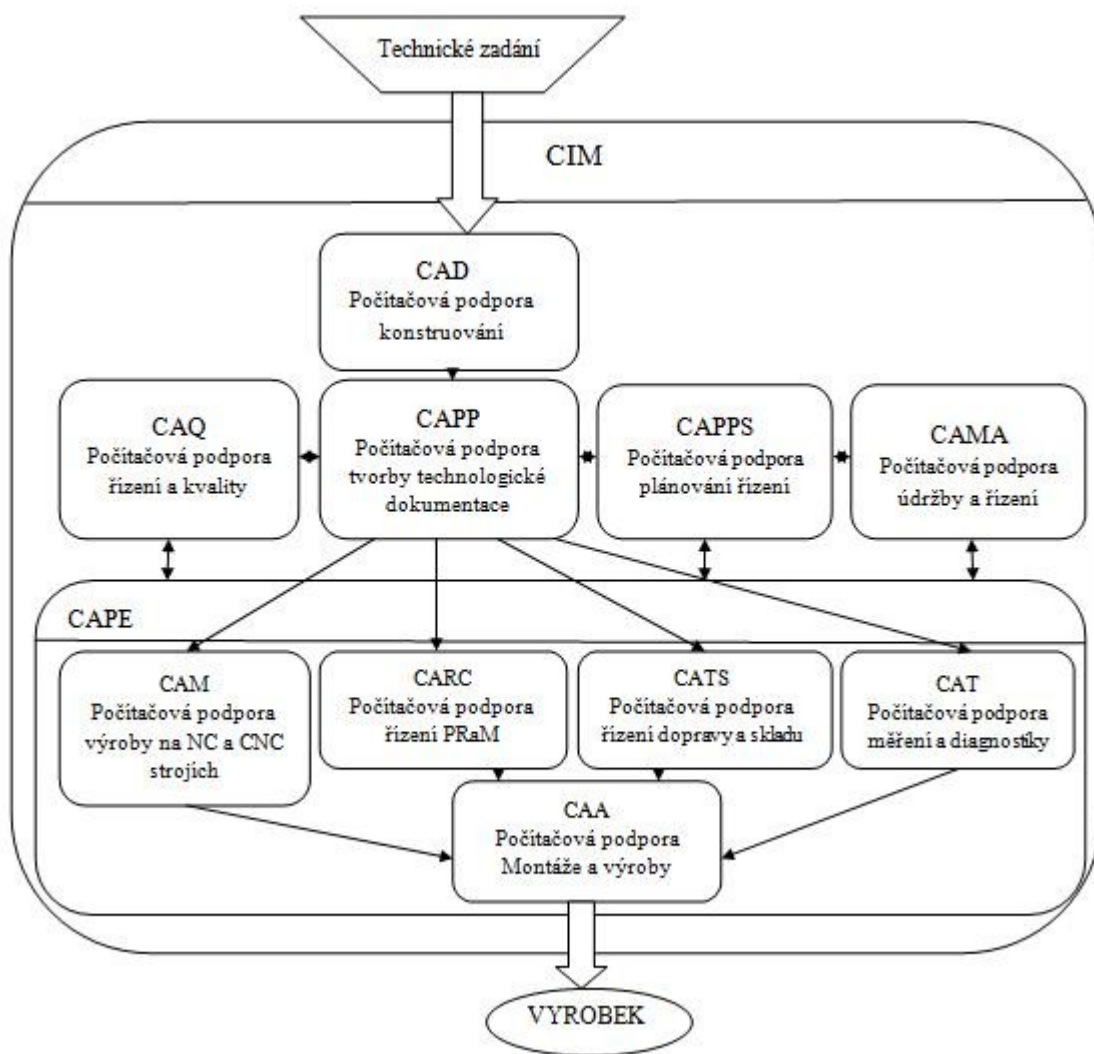


Zdroj: ALAVUDEEN, VENKATESHWARAN

„Využívání komplexních CAD/CAM/CAE systémů je vysoce efektivní, protože výrazně snižuje dobu vývoje výrobků i dobu jejich uvedení na trh. To si vyžaduje jiné organizační uspořádání v podnicích, např. vytváření pracovních týmů, které zahrnují více profesí (špičkových technických, výrobních a marketingových pracovníků). Tímto způsobem je možné efektivně využívat moderní počítačové metody. Pracovní týmy jsou „on-line“ propojené navzájem i s výrobním a montážním provozem, a tak je možné okamžitě získat zpětné informace o praktických realizacích jejich myšlenek.“ (SADÍLEK, 2010 str. 14)

Obrázek 2.6, ze skript CAM systémy v obrábění od M. Sadílka, zobrazuje schéma uspořádání dílčích systémů počítačové podpory v komplexu CIM.

Obrázek 2.6 - Schéma dílčích systémů CIM



Zdroj: SADÍLEK

Některé z historického pohledu starší moduly jako např. CAD/CAM byly popsány již výše. V následující části, bude věnována pozornost vývojově mladším modulům počítačové podpory.

CAE systém

CAE (Computer Aided Engineering) = počítačem podporované inženýrství. Tento modul se zabývá analýzou geometrických dat, která byla získána z CAD návrhu. Umožňuje simulovat a studovat navržený objekt v extrémních pracovních podmínkách, pro které je konstruován. Díky tomuto systému lze okamžitě eliminovat zjištěné chyby, které ovlivňují funkci objektu. Výhodou je, že lze u součástí zkoumat i jejich kinematiku, dynamiku a tepelné vlastnosti. (SADÍLEK, 2010)

PPS systém

PPS (Production Planning System) = výrobně plánovací systém. Jedná se o využití počítače pro celou paletu úloh plánování a řízení výroby. Hlavní úlohou tohoto modulu je zabezpečit vlastní výrobu tak, aby byla optimální z kapacitního, ekonomického a časového hlediska podle potřeb obchodních útvarů.

Systémy pro plánování a řízení výroby jsou v cizojazyčné literatuře nejčastěji prezentovány pod označením:

- PPC (Production Planning and Control),
- MRP (Manufacturing Resource Planning),
- PMS (Production Management System).

Při bližším pohledu je patrné, že většina z těchto PPS systémů je stále založena na principu teorie úzkého místa.

Dále lze vysledovat tři základní směry vývoje:

- komplexní systémy obsahující všechny obvyklé moduly,
- malé systémy pouze se základními moduly pro malé firmy,
- systémy na podporu řízení dílen.

V současnosti se ve světě začínají ve větším měřítku prosazovat grafické systémy na podporu dílenského řízení. Dílenské plánování pomocí grafických plánovacích tabulí se doplňuje i o grafické BDE/MDE. Tyto systémy poskytují „on-line“ grafické znázornění aktuální situace v dílně (stavy jednotlivých strojů), kapacitní plánování pomocí grafické a plánovací tabule a rozsáhlé vyhodnocovací funkce (přehledy o provozu strojů a spotřebě materiálu, vyhodnocování zakázek, analýza silných a slabých stránek, vyhodnocení poruch, atd.). (SADÍLEK, 2010)

Zmíněné grafické systémy pro podporu dílenského řízení v propojení s DNC systémy a dílenskými informačními systémy tvoří účinnou řídicí a podpůrnou koncepci. Toto propojení je na úrovni dílny, která se stává důležitým a nedílným článkem celého informačního řetězce podniku. (SADÍLEK, 2010)

CAPP systém

CAPP (Computer Aided Process Planning) = počítačová podpora návrhu a tvorby technické dokumentace. Tento modul pracuje na základě konstrukční dokumentace, respektive CAD dat, při návrhu technologické dokumentace včetně výběru strojů a zařízení pro výrobu. Výstupem jsou různé formy technologické dokumentace (slovní, obrázkové a tabulkové technologické postupy) a NC programy. CAPP tvoří důležité propojení CAD/CAM systémy. (SADÍLEK, 2010)

CAPE systém

CAPE (Computer Aided Production Engineering) = počítačová podpora výrobního inženýrství. V jiné literatuře bývá také překládáno jako počítačem podporované technologie výroby.

Modul CAPE tvoří jeden ze subsystému počítačem integrované výroby CIM. Zahrnuje počítačovou podporu všech činností spojených s výrobou součástky např. programování výrobní techniky, obslužných, dopravních a skladovacích zařízení, měření zkoušení a diagnostiku součástí. Díky tomuto systému může podnik dosáhnout zkrácení času uvedení výrobku na trh, zvýšení kvality a snížení nákladů výroby.

Systémy automatizované tvorby technologického postupu se snaží zodpovědět tyto otázky:

- Jak nejlépe obrábět?
- Jaké metody, nástroje a stroje použít?
- Jak obrobit obrobek na co nejmenší počet upnutí?
- Jaké jsou nejvhodnější upínací přípravky?

Pro tvorbu technologických postupů se využívají znalostní databáze, ve kterých jsou uloženy veškeré potřebné informace (podnikové metody a postupy, nástroje, přípravky, stroje, atd.). Systém automaticky provede návrh minimálního počtu upnutí s ohledem na geometrii obrobku a možnostem stroje, návrh vhodného nástroje včetně jeho upnutí, návrh optimálního postupu obrábění a bezkolizní vygenerování dráhy nástroje včetně optimálních posuvů a rychlostí. Uživatel má však většinou možnost ručního zásahu do provedených návrhů (např. korekce nástroje apod.). Výsledkem je technologický postup, NC program, seznam použitých nástrojů, odhad nákladů a potřebného strojního času. (SADÍLEK, 2010)

CAQ systém

CAQ (Computer Aided Quality) = počítačová podpora řízení kvality výroby. Tento systém představuje nástroj, který vstupuje do procesu technické přípravy a vlastní výroby. Jde o zabezpečení kontroly výrobku a řízení kvality výroby. Mezi hlavní úkoly kontroly patří prověřování výrobních plánů, kontrola výrobní dokumentace, technická diagnostika výrobních zařízení a automatizovaná výstupní kontrola. Cílem je zvýšit kvalitu výrobku i celého výrobního procesu a zkrátit zpětné působení vyhodnocených jakostních parametrů na výrobní a předvýrobní etapy. (SADÍLEK, 2010)

Cíle výroby integrované počítačem

Zavedení metody CIM přináší značné výhody pro celý podnik. Mezi základní cíle konceptu dle V. Bejčka a M. Sadílka patří:

- snížení materiálové a energetické náročnosti,
- zvýšení produktivity práce,
- redukování skladové zásoby,
- zkrácení průběžné doby vývoje a výroby,
- zvýšení časového a výkonového využití výrobních zařízení,
- zlepšení hygieny práce,

- zvýšení kvality výrobků a výroby,
- zlepšení servisu pro uživatele,
- rychlejší aktualizace výrobků,
- zlepšení plánování,
- nižší celkové náklady,
- větší zisk při menších nákladech,
- snížení možnosti vzniku chyb lidského faktoru,
- větší flexibilita a odezva systému.

CIM systémy jsou komplexní plně integrované systémy pro řízení výrobních podniků v reálném čase, založené na nejmodernější architektuře počítačových systémů s aplikačním programovým vybavením pokrývajícím všechny funkce výrobního podniku. Systémy obsahují standardní moduly pro různé oblasti řízení výroby, které jsou charakteristické pro většinu podniků a moduly které jsou schopné implementovat do systémů vlastní know-how podniku. (BEJČEK, 1992)

2.6 Tool Management (TM)

Definovat tento systém není jednoduché, protože neexistuje žádná odborná literatura, která by sjednocovala pohled na tuto problematiku. Obecně je TM soubor technických a organizačních prostředků, který by měl zajistit hospodárnější využití výkonných řezných nástrojů v podniku.

Dnes se v praxi můžeme setkat se dvěma pohledy na TM. Termínem TM začali někteří výrobci řezných nástrojů označovat smluvní systém služeb, který úzce propojuje výrobce s uživateli nástrojů. Tento systém řeší otázky dodávek nebo zápůjček řezných nástrojů, sledování spotřeby s automatickým doplňováním nástrojů pro zajištění plynulé výroby, organizace a provádění ošetření nástrojů, údržby a oprav nástrojů, likvidace opotřebeného řezného materiálu, atd. Nabízené služby umožňují zákazníkovi také např. krátkodobé využití předností nákladného nástroje bez toho, že by nástroj musel koupit a poté ho delší dobu nevyužívat. (PRŮMYSLOVÉ SPEKTRUM, 2002)

Podle podkladů firmy Gühring se v současnosti uplatňují následující základní formy TM, případně jejich kombinace.

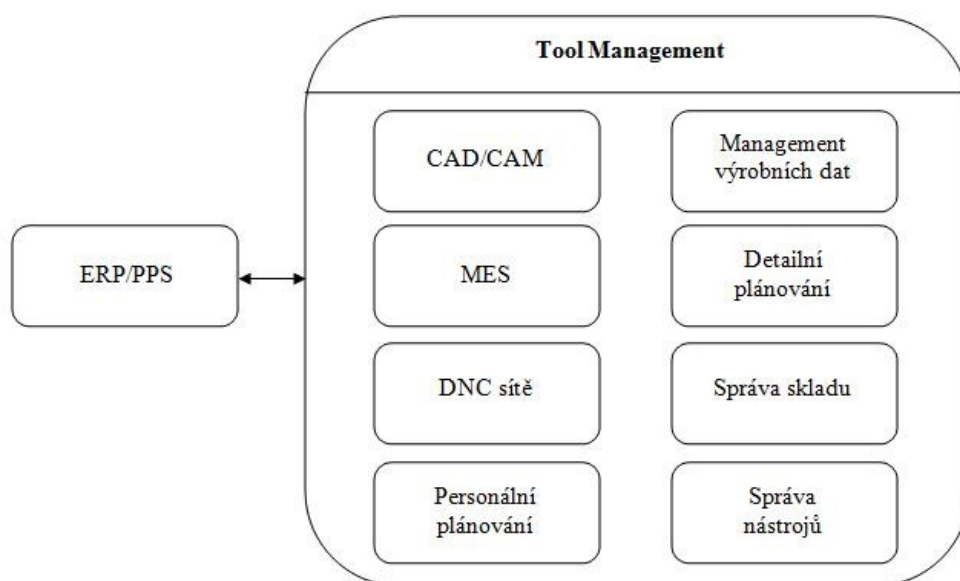
- Model I – vlastníkem nástroje je uživatel a TM zahrnuje jen technické služby. Každá služba má ceníkem stanovenou cenu, která je uhrazena po jejím poskytnutí. Jedná se o přehledný systém hospodaření, výhodný především pro výrobu s mnoha neověřenými faktory (řezné podmínky, trvanlivost nástrojů apod.), například u nově zaváděné výroby.
- Model II – řezné nástroje zůstávají ve vlastnictví firmy, která zajišťuje TM. V tomto případě hradí uživatel tzv. směšnou cenu při odebrání nástroje ze skladu. Cena je vypočtena z ceny nového nástroje a všech služeb poskytnutých v průběhu jeho životnosti (např. ostření).
- Model III – řezné nástroje zůstávají ve vlastnictví firmy, která zajišťuje TM. Poskytnuté služby i cena nástroje jsou účtovány za vyrobenou součást. Tento typ TM je vhodný především pro zavedené a ověřené výroby. (PRŮMYSLOVÉ SPEKTRUM, 2002)

Při rozhodování o výběru vhodného modelu TM je třeba postupovat velmi obezřetně, aby výsledky zavedení systému splňovaly technické i ekonomické aspekty obou smluvních stran. Podle dostupných informací lze zavedením tohoto systému dosáhnout snížení nákladů na nástroje o 20 až 25%.

Druhý pohled na TM vychází z filozofie CIM a je o mnoho komplexnější. Je to v podstatě moderní forma CIM systému, která obsahuje, kromě standardních modulů, také modul pro řízení nástrojů, který podstatným způsobem ovlivňuje celý systém. TM systém zahrnuje moduly pro řízení celého výrobního procesu od konstrukce až po výrobu. Všechny moduly v TM systému musí být propojeny podnikovým informačním systémem a mít jednotné rozhraní, aby mezi sebou mohly bez problému komunikovat.

Obrázek 2.7 obsahuje jednotlivé moduly Tool Managementu. Modul ERP/PPS leží mimo systém, protože většina podniků má ERP/PPS systém již zaveden. Jedná se většinou o systémy typu Oracle, Baan, Sap apod. Tool Management tedy tento systém nezavádí, ale je s ním propojen a velice často s ním komunikuje.

Obrázek 2.7 - Přehled modulů Tool Managementu



Zdroj: autor

Moduly jako např. CAD/CAM nebo PPS byly již popsány v této práci výše a v systému Tool Management plní v podstatě stejnou funkci, proto nebudou dále rozváděny. Funkce ostatních modulů je třeba rozvést.

ERP modul

ERP (Enterprise Resource Planning) je rozsáhlý podnikový informační systém, který je schopen pokrýt plánování a řízení hlavních interních podnikových procesů na všech úrovních řízení, od operativní až po strategickou. Představuje většinou jádro aplikační části informačních systémů a pokrývá mnoho jejich funkcí a klíčových procesů. Těmito procesy je míněna výroba, podniková logistika, personalistika a ekonomika. (TVRDÍKOVÁ, 2008)

„Hlavním smyslem těchto systémů je integrovat dílčí podnikové funkce na úrovni celého podniku, tedy integrovat různé v podniku užívané aplikace pokrývající informační potřeby jednotlivých oddělení do jediné aplikace pracující nad společnou datovou základnou, a snížit tak riziko nekonzistence, neefektivnosti zpracování a vzniku možných chyb v podnikových datech. Data jsou do ERP aplikace vkládána pouze jednou a každý jejich uživatel má přístup pouze k datům, se kterými potřebuje a smí pracovat.“ (TVRDÍKOVÁ, 2008, str. 87)

Vlastnosti ERP systému:

- automatizace a integrace podnikových procesů,
- sdílení dat, postupů a jejich standardizace v celém podniku,
- tvorba a zpřístupnění informací v celém podniku,
- schopnost zpracovávat historická data,
- komplexní přístup.

ERP systémy umožňují sdílení dat a postupů a jejich standardizaci v celém podniku, tvorbu a zpřístupnění dat v reálném čase, stejně jako zpracování historických dat. Charakteristickým rysem ERP systémů je jejich modularita, která je nezbytná z hlediska výběru aplikačních modulů, které se uplatňují v jednotlivých oblastech řízení firmy.

Nejběžněji používané moduly ERP:

- účetnictví,
- řízení majetku,
- plánování výroby,
- dílenské řízení,
- řízení výroby,
- nákup a prodej,
- skladové hospodářství,
- marketing,
- lidské zdroje,
- řízení projektů.

ERP systémy slouží vysokému počtu uživatelů, počínaje většinou manažery přes velký počet technicko-administrativních pracovníků až po zaměstnance dalších profesí např. skladníky, dispečery atd.

„Komplexní ERP systémy nabízejí základní aplikační moduly schopné řídit ekonomiku, výrobu, logistiku a personalistiku. K nim však nabízejí podle potřeb zákazníka další moduly, které funkcionalitu celého řešení značně rozšíří a vytvářejí unikátní systém, pokrývající specifika výrobních či obchodních aktivit daného podniku nebo instituce. Tyto systémy jsou v současnosti velmi vyhledávané.“ (TVRDÍKOVÁ, 2008, str. 91)

MES systém

MES (Manufacturing Execution System) uzavírá mezeru mezi komerčně orientovanými systémy ERP/PPS a výrobní úrovní a umožňuje komplexní posouzení a analýzu výrobních procesů. Skládá se ze softwarových modulů MDE, BDE a výrobních informací kombinovaných s hardware řešením. MES systém otevírá značný potenciál pro technická a organizační zlepšení, která převádí do optimalizovaných logistických procesů. MES systémem je zajišťován sběr provozních a strojních dat přímo ve výrobě a montáži. Tato data se přenášejí do dispečinku nebo do systému ERP/PPS. (COSCOM, 2008)

Výhodou systému je online monitorování výroby, které poskytuje uživateli všechny informace v reálných časech a na jediný pohled. Uživatel má tak díky tomu okamžitě přehled o aktuální situaci ve výrobě a montáži.

Důležitá funkce MES systému je zjišťování ukazatelů, jako je např. OEE, díky reportům z výroby. Systém zajišťuje i rychlé zobrazení výrobních ukazatelů, časů nečinnosti a času prostojů. Zjištěná data pak slouží k analýze slabých míst v provozu.

MDE (Maschinendatenerfassung) – sběr strojních dat

Poruchy strojů nebo zařízení je nutné zjistit včas, aby bylo možné rychle reagovat správnou strategií. Zde se právě uplatňuje sběr strojních dat MDE, který neustále informuje uživatele o aktuálních stavech jednotlivých strojů a stupni využití výrobní kapacity. Při výskytu poruchy, lze snadno zjistit, ve kterém stádiu zpracování se zakázka na stroji nachází. Díky tomu budou data v MES systému popřípadě ERP/PPS vždy aktuální a umožní tak odpovědným pracovníkům ideálně reagovat. Zlepšuje se dodržování lhůt a zvyšuje se produktivita výroby. (PROXIA, 2011)

BDE (Betriebsdatenerfassung) – sběr provozních dat

BDE modul eviduje skutečný stav zakázek přímo na místě jejich zpracování. Evidence může být zadávaná buď automaticky, nebo ručně. Informuje nadřazený MES systém a tím vedoucí pracovníky o aktuálním stavu zpracování zakázky. Jednoduše ovladatelné terminály většinou v podobě dotykových displejů mohou obsluhovat pracovníci manuálně a evidovat tak zadání i stavy strojů. Automatický sběr dat a snadno konfigurovatelná terminálová řešení pro manuální evidenci zajišťují průkaznost zakázkových stavů. Provozní data evidovaná

pomocí BDE systému jsou okamžitě k dispozici ostatním modulům MES systému. Zpoždění výroby tak lze okamžitě rozpoznat na časové ose a vedení podniku může okamžitě učinit vhodná opatření k nápravě situace. (PROXIA, 2011)

KPI a OEE ukazatele

KPI (Key Performance Indicators) – klíčové ukazatele výkonnosti, které odrážejí výkon a hospodaření podniku. Slouží jako provozní parametry k zobrazení firemního úspěchu či neúspěchu. KPI poskytuje detailní vyhodnocení týkající se všech relevantních veličin ovlivňujících procesy. Software přijímá automatizovaná potvrzení ze zařízení a strojů (MDE) a manuální potvrzení (BDE) a postupuje je konfigurovatelným výpočtovým vzorcům. Podnikové vedení pak získává aktuální informace a hodnocení o průběhu procesů.

OEE (Overall Equipment Effectiveness) – celková efektivita výrobního zařízení. Dokonalá informovanost o dostupnosti strojů a efektivitě výroby je základem průběžné optimalizace výroby. Hodnota OEE je jeden z nejdůležitějších ukazatelů výkonnosti stroje, výrobní linky nebo výrobní buňky. Díky ukazateli OEE jsou okamžitě zobrazovány ztráty efektivity, což umožňuje srovnání strojů nezávisle na právě produkovaném výrobku. Hodnota OEE je v systému Tool Managementu neustále monitorována a vyhodnocována po celou dobu výroby a všechny zainteresované osoby a oddělení jsou o jejím vývoji neustále informovány. (PROXIA, 2011)

Přínosy MES systému:

- aktuální hlášení ze stroje na rovinu plánování,
- neustále aktuální data ve správě a na stroji,
- konec „války s papíry“ ve výrobě,
- centrální softwarová údržba v IT,
- detekce úzkých míst,
- online ukazatele KPI a OEE.

DNC síť

DNC (Direct Numerical Control) – tento termín označuje provozní režim v podniku, při kterém jsou výrobní zařízení napojena přímo do počítačové sítě LAN. V případě NC/CNC strojů jsou výrobní zařízení napojena na hlavní počítač (DNC) server, na kterém jsou

archivovány a kompletně spravovány jejich programy a z kterého jsou tyto programy podle potřeby posílány na příslušné stroje. Zajištění rychle se měnících výrobních požadavků, časově krátké přerozdělování nebo předávání řídicích informací na různé systémy, jako např. NC/CNC stroje, je dnes bez nasazení odpovídajícího DNC systému nemyslitelné. (COSCOM, 2008)

Přínosy DNC sítě:

- jednoduchý přístup k aktuálním datům,
- centrální administrace,
- zvýšená flexibilita,
- zajištění dat,
- zvýšení procesní jistoty.

Management výrobních dat

Management výrobních dat slouží ke spravování všech relevantních dat potřebných ve výrobním procesu. Veškeré údaje a informace jsou ukládány do databáze a pomocí lokální sítě (LAN) zpřístupněny na potřebných místech. Výhody centrálního managementu výrobních dat se projevují především při opakovaných výrobních procesech.

Pohled na informace se v každém podnikovém oddělení trochu liší, proto by ke každému výrobku měl být zobrazován komplexní soupis informací. Tento soupis by měl obsahovat:

- základní údaje o produktu,
- použité nástroje, měřidla, přípravky a dokumenty,
- informace o materiálu a stroji,
- nákresy, skici upnutí a fotografie.

Management výrobních dat je základem pro plánování produkce závislé na zdrojích (PPS). Datový management představuje systém kmenových dat zboží a výrobků se zaměřením na výrobu. Integrovaný postupový list, rozepsaný na jednotlivé kroky operací a přiřazený příslušné zakázce resp. výrobku, je vybaven propojením k použitým zařízením a strojům a k potřebným provozním prostředkům. Spravují se rovněž časové informace k jednotlivým pracovním operacím. (COSCOM, 2008)

Důležitou součástí managementu výrobních dat je modul určený ke správě NC programů, který kromě informací souvisejících s NC programem, umožňuje i editaci a porovnávání jednotlivých programů. Celkově se díky tomuto modulu zrychlí a usnadní práce s výrobními informacemi.

Přínosy managementu výrobních dat:

- rychlý a jednoduchý přístup ke všem potřebným datům,
- aktuální výrobní informace bez zbytečného papírování,
- správa NC programů,
- všechny informace k nástrojům, měřidlům a jiným přípravkům,
- připravenost seřizovacích listů a dat,
- transparentní výroba bez papírování,
- redukce správních výdajů,
- kompletní dokumentace v souvislosti s NC programem.

Detailní plánování

Při bližším pohledu je patrné, že ERP/PPS systémy zastávají spíše provozní ekonomickou funkci (vyřizování objednávek, pořízení a evidenci materiálu, personalistiku, finance a kontrolu). Dnes jsou díky technologickému pokroku před IT systémy předkládány daleko hlubší problémy. (COSCOM, 2008)

Modul detailního plánování umožňuje včas naplánovat zakázky ve výrobním provozu. Tento modul navazuje na systém MRP (Material Requirement Planning), ve kterém je zpracován hlavní výrobní plán.

Detailní plánování pracuje na rozdíl od systémů ERP/PPS s omezenými kapacitami, a proto je vhodně doplňuje a zamezuje možným kolizím v termínech.

Detailní plánování přispívá k optimalizaci obsazení výrobních strojů. V modulu jsou proti sobě postaveny dvě hodnoty, které jsou poté propočítány pomocí optimalizačních algoritmů. První hodnota obsahuje původce požadavků, to jsou rozvedené pracovní plány nadřazeného ERP/PPS systému, které lze zobrazit i v podobě sítě. Druhá hodnota, která je postavena proti původcům požadavků obsahuje volné kapacity z oblasti konstrukce, výroby a montáže.

Jednou z vlastností modulu je také multi zdrojové plánování, čili možnost jednotlivě nebo v souvislostech plánovat lidi, stroje, nástroje a výrobní pomůcky. (COSCOM, 2008)

Systém umožňuje plánování scénářů a sledování vývoje termínové a kapacitní situace. Standardní časy, průběžné časy a krajní body plánování jsou převzaty z nadřazeného ERP/PPS systému. Tím je zajištěno, že lze začít z prací, až když je např. všechn materiál na skladě neboli v požadovaný okamžik k dispozici. Také potřebné NC programy, nástroje a přípravky musejí být připraveny. Následky každé změny např. manuálního přeplánování na jiný stroj, změnu priority zakázky nebo změnu dispozičního kalendáře, je možné zobrazit v jedné simulaci. Každá simulace je v systému uložena a tak má plánovač možnost porovnání následků jednotlivých simulací. (PROXIA, 2011)

Přínosy detailního plánování:

- plánování s vícem zdroji (člověk, stroj, nástroj, přípravek),
- plánování s omezenými i neomezenými kapacitami,
- uložení a srovnání více simulací,
- obsazení stroje pomocí drag and drop s ohledem na termínovou situaci,
- včasné rozpoznání zpoždění termínů v závislosti na volných kapacitách.

Správa skladu

Moderní systémy Tool Managementu se vyznačují zobrazením komplexních procesů. Nástroje a provozní prostředky se evidují v databázi a lze je tak zapláňovat do různých dílčích procesů. Je nutné, aby tyto nástroje a provozní prostředky byly dostupné ve správném okamžiku, v dostatečném počtu a na definovaném místě uskladnění. Nástroje a provozní prostředky, které nejsou pravidelně využívány, vážou kapitál a přinášejí zbytečné skladovací náklady. K nalezení rovnováhy je nezbytné najít optimální skladovací a logistické řešení pro nástroje a provozní prostředky. (PROXIA, 2011)

Většina výrobních podniků po skladovacích a logistických systémech požaduje podobné vlastnosti. Systém správy skladu se musí bezproblémově začlenit do stávajících podnikových IT infrastruktur, aby správně komunikoval s ostatními systémy. Ovládání automatizovaných skladovacích systémů je realizováno inovativními technickými řešeními. Pro fungující

skladovací a logistické řešení je evidování pohybu nástrojů základním předpokladem. Eviduje-li se nespolehlivě, nelze ze systému získat přesné informace.

Požadavek přichystat ke stroji ve správném okamžiku správné kompletní nástroje, upínací prostředky, přípravky a měřidla, si vyžaduje velmi výkonnou logistiku. Nejdůležitější je proto informace o tom, kde se daný nástroj a jeho komponenty nacházejí. V systému Tool Managementu je možné rychle znázornit jejich místo uskladnění. Může to být např. Toolbox (skříň na nástroje), výtahový nebo páternosterový systém nebo sklad nástrojů.

Systém je schopný díky evidenci pohybu a použití nástrojů rozpoznat kde a v jakém stavu se výrobní nástroje nacházejí a také vypočítat některé důležité ukazatele hospodaření s nástroji. Pomocí žebříčku použití s návazností na stroj lze např. určit základní nástroje pro jednotlivé stroje. Tyto ukazatele mohou také posloužit k určení prvotní nástrojové výbavy při pořízení nového stroje. Pomocí evidence pohybu nástrojů lze také zjistit, které nástroje se využívají minimálně a zbytečně v sobě vážou kapitál. (COSCOM, 2008)

Jednodušší evidování provozních prostředků je možné díky systému čárových kódů. Pomocí ručních skenerů lze zcela jednoduše naskenovat čárové kódy provozních prostředků a skladovacích míst. Velmi snadno ovladatelné bezdrátové skenery lze jednoduše vzít s sebou, takže je možné evidovat skoro všude ve výrobě. Aktualizace evidence probíhá automaticky po vložení skeneru do nabíjecí stanice. Redukují se tak přípravné časy a optimalizují procesy přípravy nástrojů, navíc jsou data provozních prostředků neustále aktualizovaná.

Modul plánování použití nástrojů propojuje a informuje všechna zainteresovaná oddělení, od přípravy výroby po vybavení stroje příslušnými nástroji. Informuje rychle a cíleně o správě zakázek, zjištění potřeb, dostupnosti, vyskladnění, montáži a seřízení nástrojů, vystrojení strojů a vyhodnocení zbývajících životností nástrojů. Systém přitom poskytuje kdykoliv online a aktuálně rozdílové, kompletační a odstrojovací seznamy. Integrovaná správa trvanlivostí a zbývajících životností umožňuje systému pro každou zakázku zjistit optimální počet nástrojů a dosáhnout tak snížení prostojů strojů a zvýšení jejich produktivity. Při přijetí zakázky systémem ERP/PPS ověřuje modul plánování použití nástrojů, zda jsou k dispozici všechny komponenty pro danou zakázku. Pokud některé komponenty nebo příslušenství chybí, lze je dopředu objednat pomocí objednávacího modulu. (PROXIA, 2011)

Nákup nástrojových komponentů a provozních prostředků spadá do správy skladu jen z části, protože to je činnost, kterou se zabývá nejenom technické oddělení, nýbrž i oddělení nákupu podniku. Proto je komunikace a výměna informací mezi těmito odděleními nezbytná. Sladění technických požadavků a nákladových úvah při nákupu nových nástrojů přispívá k lepšímu hospodaření podniku. Objednací modul zajišťuje dokonalou výměnu informací mezi relevantními odděleními, díky které lze bezchybně vyhodnotit situaci a optimalizovat proces nákupu nástroje.

K zajištění nepřerušované výroby musí být k dispozici dostatek nástrojových komponentů. Systémově orientovaný a integrovaný nákupní proces zvyšuje plánovací jistotu v podniku. Objednací modul umožňuje spravování dodavatelských informací, minimálních objednávkových množství, dodacích lhůt atd. Ve spolupráci s nadřazenými nákupními systémy lze vytvářet také žádanky na nákup nových nástrojů.

Přínosy systému správy skladu:

- jednoduchost systému,
- optimalizace přípravných procesů,
- redukce přípravných dob,
- grafické vyhledávání místa uskladnění,
- moderní skladovací systémy,
- diferenční soupisky k vystrojení a odstrojení ve vztahu k zakázce,
- žádanky na nové nástroje při nedostatečném krytí zakázek,
- integrace s modulem správy nástrojů,
- rozdílové seznamy nástrojů pro efektivní plánování posloupnosti příprav,
- hodnocení nástrojů na základě zbývající životnosti,
- aktuální zobrazení dostupnosti a místa použití nástrojů,
- komunikace s nadřazenými systémy nákupu,
- přehled o objednávkách a příjmu nástrojů,
- automatizace objednávkového postupu při dosažení minimálního množství pro objednání.

Personální plánování

Současné trendy směřují ke stále individuálnější a rozmanitější modelům pracovní doby. Pružný směnový režim a strategie personálního plánování závislá na dané situaci jsou

dnes ve výrobních závodech spíš pravidlem než výjimkou. Jsou to výzvy, se kterými se musí vypořádat stále více zpracovatelských a výrobních podniků. Při personálním plánování jde hlavně o to, aby byli pracovníci s požadovanou kvalifikací k dispozici ve správném okamžiku na správném místě a v dostatečném počtu, a pokryli tak výrobní potřeby. Z těchto důvodů je právě nutný kvalitní systém personálního plánování. V systému Tool Managementu má personální plánování podobu softwaru a je ideálním nástrojem k plánování nasazení personálu ve zpracovatelské a výrobní oblasti. (PROXIA, 2011)

Personální software zásobuje modul detailního plánování směnovými modely a kvalifikačními atributy pracovníků. Efekt změny směnových modelů, např. zavedením další směny na lokalizovaném úzkém místě ve výrobě, lze takto okamžitě kontrolovat simulací v modulu detailního plánování. Plánování nasazení personálu se takto uskutečňuje s kvalitními podklady. Důležitá rozhodnutí týkající se nasazení personálu tak podnik přijímá na bázi skutečné situace.

Součástí personálního plánování bývá i evidence personálních časů. Tento modul zajišťuje stálý přehled o disponibilitě pracovníku. Registruje příchody a odchody zaměstnanců pomocí datových terminálů. Systém evidence personálních časů lze plně integrovat do systému sběru provozních dat. Informace o disponibilitě pracovníků se hodí například při zpoždění zakázek, kdy je nutné najít náhradní pracovní sílu. Samozřejmě zde existuje i využití při mzdové evidenci o odpracovaných hodinách. (PROXIA, 2011)

Přínosy personálního systému:

- plánování směn,
- plánování potřeb s přihlédnutím ke kvalifikaci zaměstnanců,
- flexibilita při utváření modelů pracovní doby,
- evidence personálních časů.

Správa nástrojů

Správa nástrojů podporovaná IT je ústřední modul celého systému Tool Managementu. Modul eviduje a spravuje nástrojová data jednotně v celém podniku. Podnikové vedení má kdykoliv k dispozici aktuální stav kompletních nástrojů, včetně opravných dat, navíc jsou všechna tato data se zaměřením na úkoly. Nástroje lze kromě toho rychle vyhledat na

definovaném skladovacím místě. Díky systému správy nástrojů je nasazování podnikových nástrojů efektivnější a také klesá vázanost kapitálu v nástrojích. Důležitou roli přitom hraje minimalizace a standardizace typové různorodosti nástrojů a pomocných výrobních prostředků.

V modulu správy nástrojů lze jednotlivým komponentům a kompletním nástrojům přiřadit 2D/3D CAD grafiky a fotografie. Tento postup může probíhat také automatizovaně, např. pro celé skupiny nástrojů. Obrázky nebo grafiky nástrojů mohou být díky softwaru libovolně editovány. Tato data jsou pak dostupná v celém podniku, např. v systému CAM nebo v simulačním softwaru. (COSCOM, 2008)

Při NC programování je možné ušetřit čas, když lze přistupovat ke správným nástrojům ve správném formátu. Jednou z funkcí modulu správy nástrojů je i vytváření 3D modelu nástroje, který je pak využit při simulacích obrábění (kolizní scénáře, úběr materiálu, atd.) v CAM systému. (COSCOM, 2008)

V modulu správy nástrojů je možné také vytvářet 2D/3D nástrojové grafiky, ke kterým výrobce neposkytnul údaje. Grafiky nástrojů nebo provozních prostředků lze také načíst z nadřazených CAD systémů. (COSCOM, 2008)

Systém správy nástrojů pokrývá všechny oblasti, které jsou nutné pro správu provozních prostředků. Rychlá dostupnost výrobních prostředků jako jsou nástroje, přípravky, měřidla a zkušební prostředky nebo NC programy je předpokladem pro efektivní výrobu s krátkými průběžnými časy a vysokým stupněm využití stroje.

Správa měřidel

Kromě klasifikace a inventarizační evidence měřidel lze určitému měřidlu přiřadit také intervaly zkoušek. Očekává-li se zakrátko zkouška, zobrazí se to při výdeji měřidla. Lhůty k provedení zkoušek lze definovat s časovým předstihem, aby bylo možné zkoušku včas zařídit. (PROXIA, 2011)

Správa přípravků

Systém správy nástrojů se vyznačuje strukturovaným přístupem k jednotlivým komponentům přípravků. Je-li nutné přípravek sestavit z jednotlivých komponentů, je možné předem využít grafickou podporu tohoto modulu. Výsledkem grafického sestavení je celkové znázornění s rozpiskou. (PROXIA, 2011)

Správa strojů

Správa strojů funguje jako centrální informační platforma. Zde se nacházejí informace o omezení os nebo mezích pojezdových drah, které jsou obzvlášť významné pro CAM a simulační systémy. V systému Tool Managementu tvoří strojové rozhraní základ pro automatické nebo manuální sestavování nástrojů. Pomocí modulu správy nástrojů lze přiřazovat také informace o údržbě stroje, např. intervaly údržby spolu s příkazy pro údržbu a kontaktními údaji výrobce. (PROXIA, 2011)

Přínosy správy nástrojů:

- lepší přehled o nástrojích, řezných materiálech, přípravcích, provozních prostředcích a měřidlech,
- vyšší vytížení CNC strojů a dalších zařízení v důsledku optimální dostupnosti nástrojů a provozních prostředků,
- snížení doby hledání nástroje a provozních prostředků,
- redukce nástrojů a provozních prostředků, snížení kapitálu vázaného v nástrojích,
- lepší přehled o skutečně vzniklých nákladech na zakázku,
- 2D/3D CAD nákresy pro přímé použití v simulačních systémech CAM,
- ekonomické uskladňování a objednávání.

Zavedení systému Tool Managementu není jednorázový úkon, ale kontinuální proces zlepšování.

3 Analýza současného výrobního procesu

Analýza výrobního procesu je prováděna v obrobně společnosti VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s., protože v současném výrobním procesu vznikají dodatečné náklady, které snižují zisk ze zakázek.

3.1 Charakteristika podniku

Představení společnosti

Společnost VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s., je významná strojírenská společnost s vlastní výrobou oceli, která se zaměřuje zejména na dodávky z oblasti opracování výkovků, zalomených hřídelí a dílů lodí. Dále pak na výrobu zařízení pro hutní odvětví, ocelárny, válcovny a železniční průmysl.

Zakladatelem železáren ve Vítkovicích byl v roce 1828 olomoucký arcibiskup arcivévoda Rudolf. Provoz Rudolfovy huti byl zahájen na podzim roku 1830 zapálením první pudlovací pece v rakouské monarchii. První vysoká koksová pec v Rakousku tu byla uvedena do provozu v roce 1836.

V roce 1843 se majitelem železáren stal vídeňský bankéř Salomon Mayer Rothschild. V té době se v mechanické dílně začalo s výrobou parních strojů a mostů. V padesátých letech vzniklo oddělení s názvem strojírna, která vyráběla výkovky, železniční kola, důlní nástroje a stroje pro hutě.

V roce 1873 získala strojírna prostor potřebný k dalšímu rozvoji, když byly odděleny mostárna a kotlárna a pro tyto provozy vybudována vlastní výrobní základna. Byla zahájena výroba pro lodní průmysl – v roce 1897 byla vyrobena první lodní zalomená kliková hřídel.

Na počátku dvacátého století stály Vítkovické železářny v čele evropských železáren s vysokou úrovní technického vybavení, objemem produkce a nízkými náklady. V roce 1906 byla zahájena výroba ocelových lahví na stlačený plyn, začala se vyrábět ozubená kola a převodové skříně. K významným výrobkům tohoto období patřily mosty ve Štýrsku, Říšský most v Ostravě, ocelová konstrukce nádraží ve Lvově a tržnice v Pule. (VITKOVICE.CZ)

V meziválečném období patřil k významným výrobkům např. lodní materiál nebo součásti pro turbodynama. Strojírna zavedla výrobu zařízení pro hlubinné vrty, zařízení pro válcovny a hutě, pro doly a koksovny, výrobu jeřábů a nástrojů na stlačený vzduch.

V roce 1968 byl ve firmě jako první v zemích východní Evropy instalován samočinný počítač třetí generace ICL 4-50. Od roku 1972 byl počítač používán pro řízení výrobních operací. Vítkovice v tomto období fungují jako koncernový podnik, který zahrnuje řadu strojírenských i hutních společností v rámci celé republiky. Jsou tak největším strojírenským podnikem v republice s 80 000 zaměstnanci.

Koncem 20. století se podnik dostal do velkých ekonomických potíží a vláda musela ustoupit z původního plánu privatizace do rukou vedení podniku. Došlo k oddělení oceláren od strojírenské výroby a oba celky byly privatizovány samostatně. Větší část Vítkovických železáren patří společnosti VÍTKOVICE a.s. a jejím dceřiným společnostem, mezi které patří i VHM. (VITKOVICE.CZ)

Základní informace

VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s. je strojírenská společnost založená 18. dubna 2001 zabývající se výrobou, obchodem a službami ve strojírenském odvětví.

Společnost VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s. má právní formu akciová společnost. Společnost má základní kapitál ve výši 2 100 000 000 Kč a je plně vlastněn mateřskou společností Vítkovice a.s. Společnost je součástí skupiny VÍTKOVICE MACHINERY GROUP. (VÝROČNÍ ZPRÁVA VHM, 2010)

Tabulka 3.1 - Prodeje v roce 2010 (v tis. Kč)

<i>Celkem prodej</i>	<i>3 697 112</i>
<i>z toho:</i>	
Strojírenská metalurgie	1 497 929
Lodní průmysl	1 300 668
Engineering-metalurgické procesy	839 597
Ostatní obory	58 918

Zdroj: autor na základě výroční zprávy VHM

Hlavní výrobní jednotky společnosti jsou:

Ocelárna – různé kovárenské ingoty (kovové polotovary) až do 190 tun a tekutá ocel pro vlastní slévárnu.

Slévárna – tvarově náročné ocelové odlitky do 150 tun.

Kovárna – výkovky s různými tvary průřezu do 123 tun.

Obrobna – zde se provádí různé činnosti jako soustružení, frézování, broušení a podobné operace.

Montáž – závěrečné práce.

Organizační struktura

Přehledné organizační schéma společnosti VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s. je uvedeno v příloze č. 1.

K 31. 12. 2010 evidovala tato společnost 1577 zaměstnanců. Ve vedení společnosti pracovalo 334 zaměstnanců, ve výrobních organizačních jednotkách pracovalo 1243 zaměstnanců. (VÝROČNÍ ZPRÁVA VHM, 2010)

3.2 Analýza výrobního systému

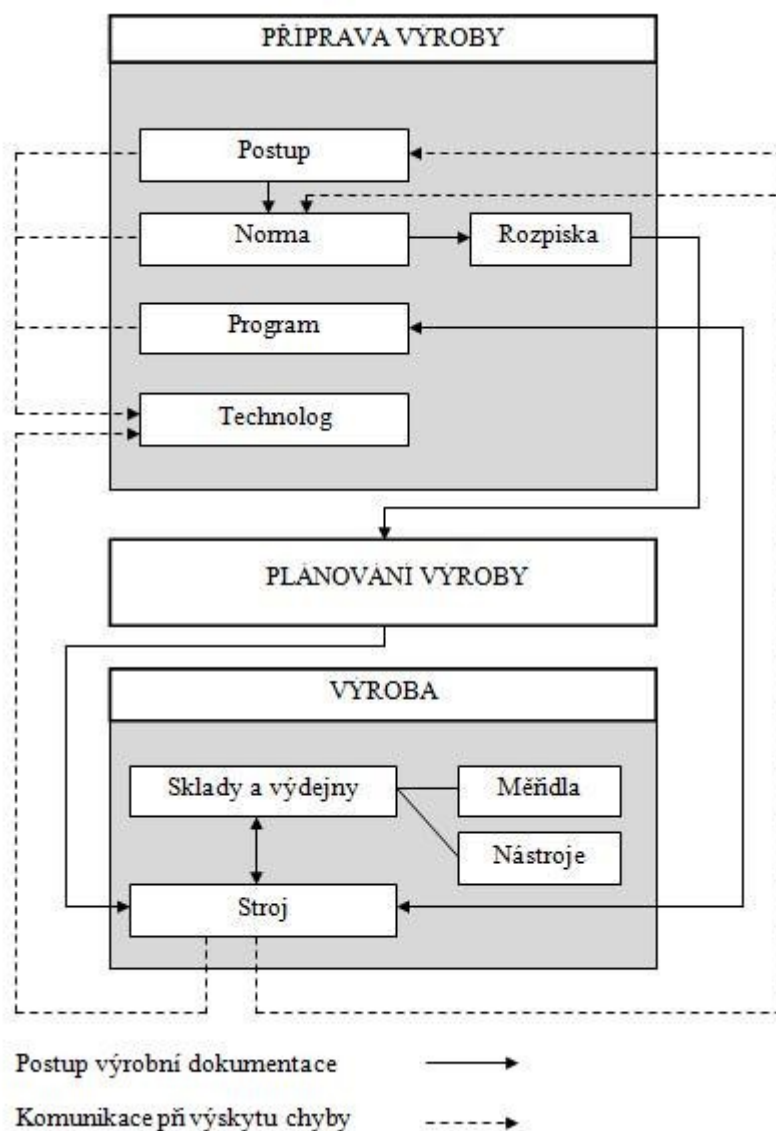
Pokud chceme navrhnout nový systém řízení výroby, je potřeba nejprve provést důkladný rozbor toho současného, abychom zjistili všechny jeho přínosy a nedostatky. Obrobna disponuje 120 obráběcími stroji, pracuje s 8000 různými druhy nástrojů a využívá asi 2500 různých druhů měřidel.

Do výrobního systému vstupuje zakázka po svém schválení a předběžném naplánování. Zákazník pošle objednávku se specifikacemi výrobku a výrobním výkresem. Příprava výroby začíná tvorbou pracovního a kontrolního postupu (PKP), který má podobu rámcového výrobního postupu. Tento postup rozčlení výrobu na jednotlivé výrobní operace a zároveň jim

přiřadí pracoviště, kde budou prováděny. Pracovištěm je myšlena soustava strojů stejného typu a velikosti.

Schéma na obrázku 3.1 zobrazuje průběh zakázky v obrobně firmy VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s. (VHM).

Obrázek 3.1 - Schéma postupu zakázky



zdroj: autor

Schéma je částečně zjednodušené, protože neobsahuje průběh schvalování zakázky, ale přímo pracuje s přijatou zakázkou. Plné čáry v obrázku naznačují postup výrobní dokumentace a přerušované komunikaci složek systému při výskytu problému.

Na základě dokumentu PKP jsou vypočteny normy spotřeby času na jednotlivé operace, které se stanou součástí PKP. Technický pracovník normování si zároveň vytvoří představu o potřebných nástrojích na tuto zakázku. Vytisknutý dokument PKP je pak předán do útvaru plánování výroby a následně přeposlán do výroby na jednotlivé stroje.

V rozpisce jsou zkompletovány všechny položky zakázky. Rozpiska dále obsahuje PKP, požadavky na nákup nekonvenčních nástrojů, měřidla a postupy pro výrobu přípravků na tuto zakázku.

Útvar plánování výroby s ohledem na vytížení strojů dalšími zakázkami upřesní vhodný termín pro výrobu zakázky a také konkrétní stroj, na kterém se bude obrábět. Na tento stroj také doručí v termínu výroby výrobní dokumentaci, která se skládá z PKP a výrobního výkresu výrobku.

Pracovník na stroji určeném pro výrobu zakázky si prostuduje výrobní dokumentaci. Při výrobě tvarově složitějších výrobků zkontaktuje programátora, aby vytvořil pro danou operaci NC program. Jednodušší operace, na které není potřeba NC program, již mohou být na stroji spuštěny.

Programátor a obsluha stroje před vytvořením programu musí probrat vhodné nástroje a jejich řezné parametry, které se mohou lišit od těch, na které je spočítána norma spotřeby času. Vytvořený program je pak nahrán na stroj a odladěn. Obsluha stroje si poté musí vyzvednout vhodné nástroje ve výdejně nástrojů.

Výdej nástrojů ze skladu probíhá dvěma různými způsoby, podle toho jestli se jedná o nástroj, který se po použití vrací na sklad nebo o nástroj, jenž je jednorázově spotřebován.

Nástroj, který se po použití opět vrací do výdejny, je pracovníkovi zapůjčen na tzv. známku pracovníka. Tato známka se po zapůjčení nástroje nechává místo něj na jeho skladovacím místě. Vypůjčené nástroje se evidují pouze v papírové formě v knize výdejny. Informace o stavu nástrojů proto nejsou aktuální a úplné. Nejde např. online zjistit na jakém stroji a v jakém stavu se vybraný nástroj nachází.

Nástroje pro okamžitou spotřebu obsluha stroje fasuje na základě tzv. „lístku lomu“, který vypisuje mistr. Jedná se zejména o břitové destičky, které se spotřebovávají ve větších množstvích. Lístky lomu se dvakrát týdně ručně přepisují do evidence skladových zásob, aby se aktualizoval jejich stav. Současný systém evidence skladových zásob není schopný online monitorovat disponibilní množství nástrojů. Tento nedostatek může zapříčinit vznik problému na rovině plánování, když plán počítá při výrobě s nástroji, které již fyzicky nejsou na skladu.

Před spuštěním programu musí ještě obsluha zajistit korekci nástrojů, jejich proměření a upravit řezné parametry v programu.

Po spuštění stroje probíhá obrábění dle vytvořeného NC programu. Dokončený výrobek je odvezen na sklad a všechny informace z výroby jako např. výrobní časy, použité přípravky atd. jsou vloženy do databáze kvůli opakování výroby.

Během celého procesu se v případě výskytu problému kontaktuje výrobní technolog, se kterým komunikují jednotlivé útvary. Pracovníci jednotlivých útvarů podílející se na přípravě výrobní dokumentace často řeší stejný problém samostatně, což vede k časovým ztrátám. Tyto komunikační toky jsou na obrázku 3.1 vyznačeny přerušovanou čarou a všechny znamenají výskyt nějakého problému. Přerušovanou čarou je také vyznačena zpětná komunikace mezi obsluhou na stroji, oddělením, které připravuje PKP a normovačem. Tato zpětná komunikace je rovněž nutná pouze při výskytu nesrovnalostí ve výrobě. V některých případech je nutné operativně pozměnit vytvořený postup a předepsanou normou spotřeby času.

Stávající systém je schopný sledovat spotřebu času na jednotlivé operace díky systému čárových kódů. V PKP je každé výrobní operaci přiřazen specifický čárový kód, který slouží k načtení začátku operace. U strojů jsou umístěny čárové kódy, které značí konec operace nebo přerušení operace z důvodů, které nejsou zahrnuty v normě spotřeby času. Jedná se například o přerušení z důvodu chybějícího nástroje, operativní změny postupu, apod. Díky tomuto systému je možné sledovat on-line průběh zakázky.

Jedním z největších nedostatků současného systému je, že není schopný kvalitně řídit koloběh obráběcích nástrojů ve výrobě. Protože systém nesleduje jednotlivé nástroje a není

schopný zajistit jejich dostupnost v určitý čas na určitém místě, tak je podnik nucen držet na skladu více nástrojů, než ve skutečnosti potřebuje. Uskladněné a nedostatečně využívané nástroje v sobě vážou značný kapitál, který by podnik mohl využít lépe.

Nekvalitní řízení nástrojů s sebou nese řadu komplikací:

- nedostatečné informace o konkrétních nástrojích,
- chyby v přenosu informací,
- časové ztráty obsluhy strojů vzniklé při hledání potřebného nástroje,
- problémy s optimalizací řezných dat,
- značná duplicita jednotlivých nástrojů,
- náklady na nástroje není možno přiřadit jednotlivým zakázkám a evidují se jako všeobecné.

Všechny tyto výše zmíněné komplikace přinášejí dodatečné náklady, kterým se podnik může vyhnout.

Výroba se zpravidla plánuje s nejvhodnějším nástrojem s ohledem na materiál, stroj a druh obrábění. Bez řízení nástrojů však nelze zajistit, že bude optimální nástroj dostupný v okamžiku jeho potřeby. Pokud chybí nástroj, který je zahrnut do plánu výroby, obsluha stroje kontaktuje technologa a hledá se alternativní řešení pomocí nástrojů, které jsou aktuálně k dispozici. Tyto nástroje však mají jiné vlastnosti, normu spotřeby času a nemusí být pro danou operaci vhodné. Normu spotřeby času náhradního nástroje, která je zpravidla vyšší než původního nástroje, je nutné vyreklamovat u technického pracovníka normování. Ten vybere dle číselníku konkrétní vícepráci a vyúčtuje ji oddělení, které ji zavinilo. Vícepráce snižují čistý zisk z dokončených zakázek.

Dodatečné náklady způsobuje také chybějící provázání mezi plánováním a tvorbou PKP. PKP je vystaven na stroj, který má optimální poměr režijních nákladů s dobou opracování obrobku. Výroba realizovaná na takovémto stroji je pro podnik nejvýhodnější. Systém však nemá přehled o reálném vytížení strojů, proto se může stát, že nejvhodnější stroj, který je zahrnutý v plánu výroby bude obsazený. V tomto případě je zakázka vyrobena na jiném stroji s jinými režijními náklady. V konečném součtu je výroba zakázky nákladnější, než se v původním plánu počítalo. Celkový zisk ze zakázky se těmito náklady snižuje.

Při komplexním pohledu na současný systém výroby se jeví jako jeho největší přínos online sledování průběhu zakázek za pomoci čárových kódů. Největšími slabunami systému jsou:

- špatné informační toky, které vedou k časovým ztrátám,
- nekvalitní řízení nástrojů, které způsobuje časové ztráty, prodražování výroby a vysokou vázanost kapitálu v nástrojích,
- nízká provázanost plánování výroby a tvorby PKP, která je příčinou prodražení výroby,
- nadbytečná papírová dokumentace, která vytváří prostor pro chyby lidského faktoru,
- chybějící propojení všech výrobních systému, které nutí systém pracovat se zastaralými daty.

Nový systém by měl všechny tyto slabiny eliminovat a přinést další zlepšení, která budou pro firmu znamenat konkurenční výhodu.

4 Návrh modelu Tool Managementu

Vzhledem k rozsahu činností v obrobně VHM je nejvhodnějším řešením stávající situace zavedení Tool Managementu neutrálního směrem k výrobcům tzn., že vlastníkem všech nástrojů bude tato firma a technickou údržbu si bude rovněž zajišťovat sama. Podnik tím dosáhne nejvyššího možného stupně kontroly nad svými nástroji. Při nákupu nových nástrojů budou preferováni někteří dodavatelé, ale nebude mezi nimi figurovat žádný výhradní dodavatel.

Model Tool Managementu v této práci bude navržen na základě obecného modelu TM s ohledem na stávající uspořádání systému výroby, protože se systémy, které nabízí podniky poskytující TM, svým rozsahem značně liší.

Základní vlastností systému je absolutní datová průchodnost, která by měla odbourat nadbytečnou papírovou dokumentaci a zmenšit tím prostor pro chyby lidského faktoru. Značně se zvýší i rychlost komunikačních toků v celém systému. Pro celý model je zásadním požadavkem detailní plánování s možností rezervace strojů a nástrojů a centrální správa nástrojových dat.

V tomto podniku je již zaveden ERP/PPS systém od společnosti Oracle. Tento systém sice není součástí Tool Managementu, ale je zahrnut do navrhovaného modelu, protože plní funkci spojovacího článku mezi systémem TM a zbytkem podniku. Z tohoto důvodu je ERP/PPS systém zobrazen ve schématu navrhovaného modelu.

4.1 Průběh zakázky systémem

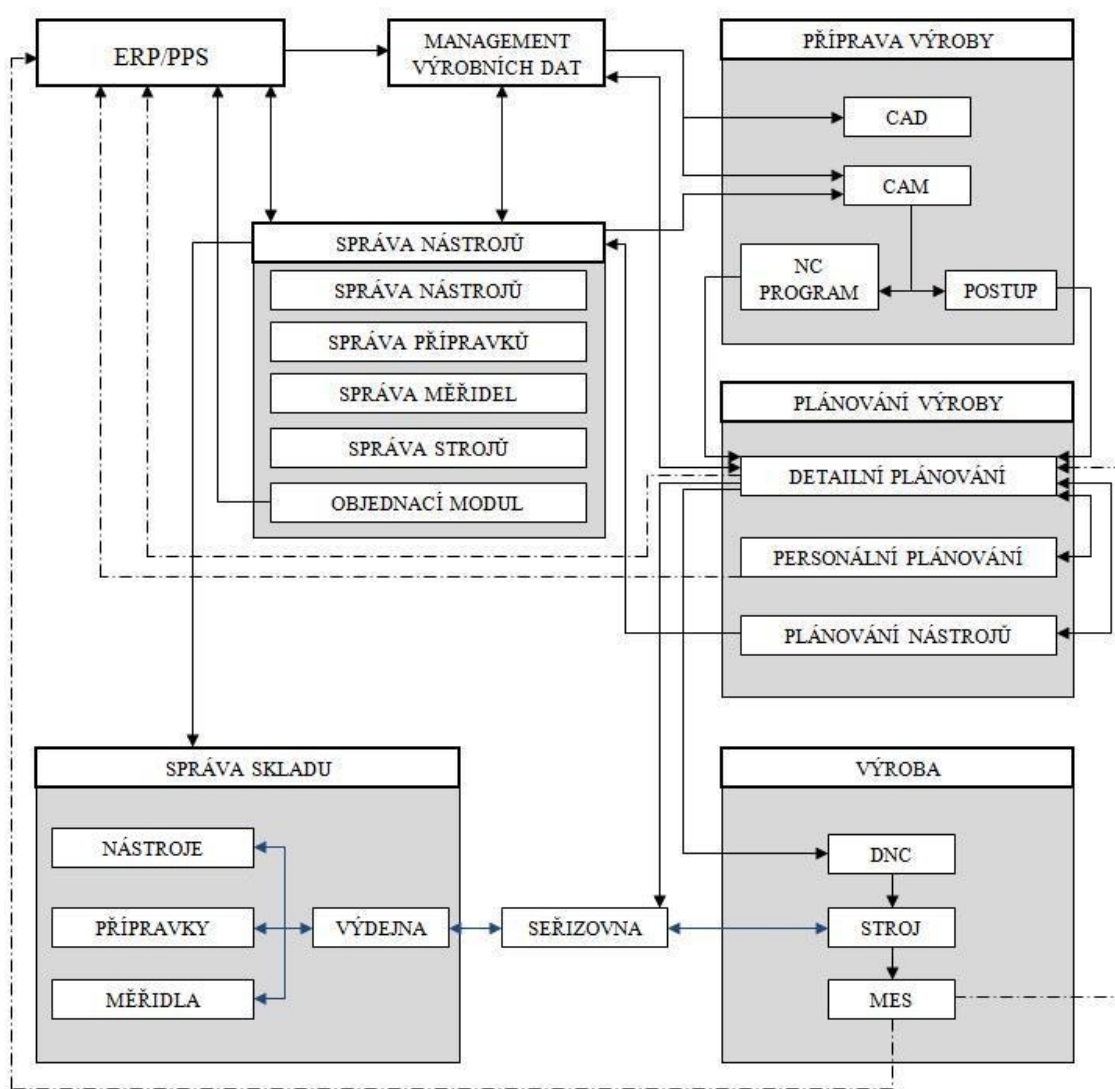
Do systému vstupuje zakázka přes modul ERP/PPS, ve kterém pověřený pracovník na základě doručeného výkresu a specifikací zhodnotí proveditelnost objednávky, propočítá předpokládané náklady, stanoví přibližnou cenu zakázky a také ji předběžně zaplňuje.

ERP/PPS zašle výrobní výkres a specifikace výrobku do systému managementu výrobních dat, ve kterém jsou uložena všechna důležitá data týkající se výroby. Systém pak prohledá

databázi, aby zjistil, jestli v podniku nebyl stejný nebo podobný výrobek již v minulosti vyráběn.

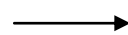
Na obrázku 4.1 je znázorněn navrhovaný systém Tool Managementu pro obrobnu společnost VHM.

Obrázek 4.1 - Schéma Tool Managementu



Zdroj: autor

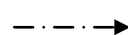
Postup informačních toků a dokumentace týkající se zakázky



Pohyb nástrojů potřebných pro výrobu zakázky



Ostatní datové toky



Pokud systém nalezne shodu, vyhledá všechny dostupné informace o výrobku. Základní údaje, použité nástroje, měřidla, přípravky, dokumenty, informace o materiálu a stroji, jeho nákresy, skici upnutí a fotografie, časy jednotlivých pracovních operací a použitý NC program. Tato data jsou pak přeposlána rovnou do modulu detailního plánování.

Pro výrobek, který v podniku ještě nebyl vyráběn, navrhne útvar přípravy výroby nový postup, vybere vhodné nástroje, měřidla, přípravky a stroj, na kterém bude probíhat obrábění. Zjistí časy jednotlivých operací a vytvoří nový NC program.

Do CAD systému je zaslán výrobní výkres. Pokud je ještě v papírové podobě, je převeden do elektronické, aby s ním mohl CAM systém bez problému pracovat.

CAM systém přijme v elektronické formě výrobní výkres z CAD systému a specifikace výrobku z modulu managementu výrobních dat. Zaměstnanec, který pracuje s tímto systémem, vybere vhodné nástroje, přípravky a měřidla. Jejich 2D a 3D modely si stáhne z modulu správy nástrojů, aby mohl nasimulovat průběh jednotlivých obráběcích operací na vhodném stroji a odzkoušet bezpečný průběh obrábění.

Výstupem CAM systému je NC program a přesný výrobní postup, který obsahuje stroj, na kterém se bude obrábět, sled jednotlivých operací s jejich délkou a potřebné množství zvolených nástrojů a přípravků.

Tyto informace vstupují do útvaru plánování výroby, konkrétně do modulu detailního plánování, což je hlavní plánovací systém Tool Managementu. Z ERP/PPS systému tento modul přebírá krajní body plánování.

Díky směnovým modelům z modulu personálního plánování získává detailní plánování kvalitní podklady o disponibilitě a kvalifikaci pracovníků ve výrobě, kteří jsou zahrnuti do plánu.

Pomocí informací z modulu MES, který je zaveden v útvaru výroby, lze v detailním plánování zobrazit stav rozpracovanosti výroby na všech strojích a zjistit přesný okamžik, kdy bude potřebný stroj uvolněn a připraven pro začátek výroby nové zakázky. Modul detailního

plánování již tedy má informace o tom, kdy je volný potřebný stroj a zaměstnanec s vhodnou kvalifikací, jaké nástroje a kolik jich bude pro danou zakázku potřeba.

V modulu plánování nástrojů lze zjistit, kdy budou potřebné nástroje volné a v modulu správy nástrojů se následně zarezervují na potřebný termín. Pokud jsou vybrané nástroje zarezervovány pro určitou zakázku, nelze je v tomto termínu zapláňovat do jiné zakázky. Ve správě nástrojů jsou také informace o stavu nástrojů, takže pokud je nástroj poškozený, je možné včas nařídit jeho opravu nebo zakoupení nového nástroje, aby byl v potřebný okamžik k dispozici. O potřebě zakoupení nového nástroje se informuje pomocí objednávacího modulu ERP/PPS systém podniku. Když se jedná o nástroje okamžité spotřeby, tak systém monitoruje jejich plánovanou spotřebu, aby jich v okamžiku potřeby bylo na skladě dostatečné disponibilní množství. Pokud by bylo množství nástrojů nižší, systém automaticky vyšle signál k jejich objednání.

Výsledek činnosti modulu detailního plánování je zkoordinování obráběcího stroje, nástrojů a přípravků potřebných k výrobě a pracovníka kvalifikovaného pro tuto operaci.

Modul správy nástrojů posílá do útvaru správy skladu informace o nástrojích a přípravcích potřebných k výrobě - jejich přesné umístění ve skladu, množství, které má být vydáno, termín, kdy mají být nástroje vydány do seřizovny, korekce nástrojů a přesný čas, kdy mají být nástroje doručeny k vybranému stroji. Při vydávání nástrojů okamžité spotřeby systém bere v úvahu životnost nástrojů a podle náročnosti operace vydá potřebné množství.

Vydání ze skladu je zaznamenáno oskenováním kódu nástroje. Nástroje jsou vyskladněny na vozík a převezeny do seřizovny. Pracovník v seřizovně vytiskne předepsané korekce, seznam nástrojů a pracovní postup, který je zaslán z modulu detailního plánování. Podle korekcí seřídí nástroje a vytištěný seznam nástrojů a pracovní postup přiloží na vozík s nástroji.

Když jsou seřizené nástroje fyzicky doručeny ke stroji, obsluha si převezme vytištěný výrobní postup a podle seznamu nástrojů překontroluje, jestli nástroje na vozíku a v seznamu odpovídají. Pokud odpovídají, načte obsluha stroje kód nástroje, čímž oznámí systému

převzetí nástroje a uloží ho do zásobníku stroje. Systém tím získává neustálý přehled o pohybu nástroje.

V naplánovaný okamžik začátku výroby jsou tedy doručeny na stroj potřebné nástroje, přípravky, vytištěný výrobní postup a materiál. Stroj obsluhuje kvalifikovaný personál a přes DNC síť je na stroj zaslán z modulu detailního plánování NC program.

Výroba je neustále monitorovaná moduly MES systému, které sbírají a vyhodnocují všechna výrobní data. MDE modul monitoruje jednotlivé stroje, stupeň využití jejich výrobní kapacity a průběh zpracování zakázky. Systém umožňuje rychle reagovat na poruchu stroje přeplánováním zakázky na jiný vhodný stroj, který není plně vytížený. Modul BDE je určen pro sběr dat z provozu. Do vybavení pracovišť přibudou terminály s dotykovými displeji, do kterých budou příslušní pracovníci manuálně zadávat aktuální stav zpracování zakázky. Automaticky zaznamenávané informace MDE modulem jsou tedy doplněny a zpřesněny manuálním potvrzením pracovníků v modulu BDE, čímž je minimalizované jakékoliv zkreslení dat vstupujících do systému. Všechna data z výroby jsou okamžitě přístupná ostatním modulům Tool Managementu. Zpoždění zakázky lze okamžitě rozpoznat na časové ose plánu zakázky a systém může na takovouto situaci rychle reagovat.

Po dokončení obrábění je výrobek dopraven na sklad hotových výrobků a použité nástroje zpět do seřizovny, kde proběhne jejich diagnostika. Výstupem diagnostiky jsou informace o stavu nástroje, na jejichž základě se rozhoduje o dalších opatřeních. Nástroje v dobrém stavu jsou opět uloženy na své skladovací místo. Oskenováním jejich kódu je systém informován o jejich opětovném uskladnění a možnosti dalšího použití. Poškozené nástroje jsou posílány na opravu a přebroušení do opravny, kde je po jejich doručení načten kód nástroje skenovacím zařízením v opravně. Pokud je nástroj poškozený v míře, která vylučuje jeho další použití, je ze systému vyřazen. Všechny tyto informace jsou posílány do modulu správy nástrojů, aby se aktualizoval stav nástrojů. Uskladněné nástroje jsou opět přístupné, poškozené jsou nepřístupné po dobu opravy a za nepoužitelné nástroje jsou objednány nové.

Všechna data o vyrobeném produktu jsou uložena do modulu managementu výrobních dat. Údaje z výroby poté mohou být využity pokaždé, když dostane podnik totožnou nebo podobnou objednávku. Značně se tím zrychlí celá příprava výroby.

4.2 Koloběh nástrojů

Fungování koloběhu nástrojů v podniku musí mít kvalitní základy. Jednotlivé nástroje je třeba označit kódy, aby je bylo možné samostatně řídit. Při řízení jednotlivých nástrojů lze zjistit, jakou operaci konkrétní nástroj prováděl. V zavedené výrobě je samozřejmě označení nástrojů a naplnění systému daty složitější než v nově připravované výrobě. Existuje několik způsobů značení nástrojů kódy. Jednodušší a levnější je polepení nástrojů čárovými kódy. Velkou nevýhodou je však nízká trvanlivost tohoto označení. Druhá varianta je značení nástrojů pomocí laseru, která je sice nákladná, ale trvalá. Další trvalé označení nástroje lze vytvořit tzv. gravírováním. Nejvyužívanějšími typy kódu jsou čárové a 2D kódy datamatrix.

Pro nástroje obrobny zkoumané společnosti je nejvhodnější značení pomocí laseru a typem kódu datamatrix, protože se nástrojové spektrum obrobny pohybuje od nástrojů vážících několik gramů po složité nástroje v řádech desítek kilogramů. Vzhledem k rozměrům některých nástrojů je nejvhodnější zavést v systému samostatnou značící stanici.

Na obrázku 4.2 je zobrazen 2D kód datamatrix, kterým by byly označeny nástroje v obrobně VHM.

Obrázek 4.2 - 2D kód datamatrix



Zdroj: MARKSYS s.r.o.

Tento kód je méně známý než čárový kód. Poslední dobou jeho používání však roste, protože má lepší vlastnosti než klasický čárový kód. Pro značení nástrojů je vhodný zejména kvůli množství informací, které je schopený uchovat a jeho čitelnosti i přes značné poškození.

V systému každá nástrojová položka obsahuje informace o nástroji, jeho fotografie a 2D/3D grafiky. Nástrojová data a jejich 2D/3D grafiky jsou pro většinu nástrojů k dispozici na internetových stránkách dodavatelů. Pro zbývající nástroje je možné grafiky vytvořit a data zadat do systému ručně.

Skladování nástrojů může být vylepšeno automatizovaným systémem výdeje náradí. S pomocí Toolboxů, neboli výdejních skříní, lze vnést do systému další užitečné prvky. Aby výdejní skříně nebyla používána bez autorizace, je nutná pro přístup identifikační magnetická karta. Automatizovaná výdejní skříně ví, kde jsou nástroje určené pro zakázku uloženy a na displeji zobrazí oprávněné osobě, ze které zásuvky je může vyjmout. Zavedením tohoto systému je dosaženo dalšího urychlení hledání nástrojů a zároveň se eliminuje možnost vzniku chyb.

4.3 Vedlejší funkce Tool Managementu

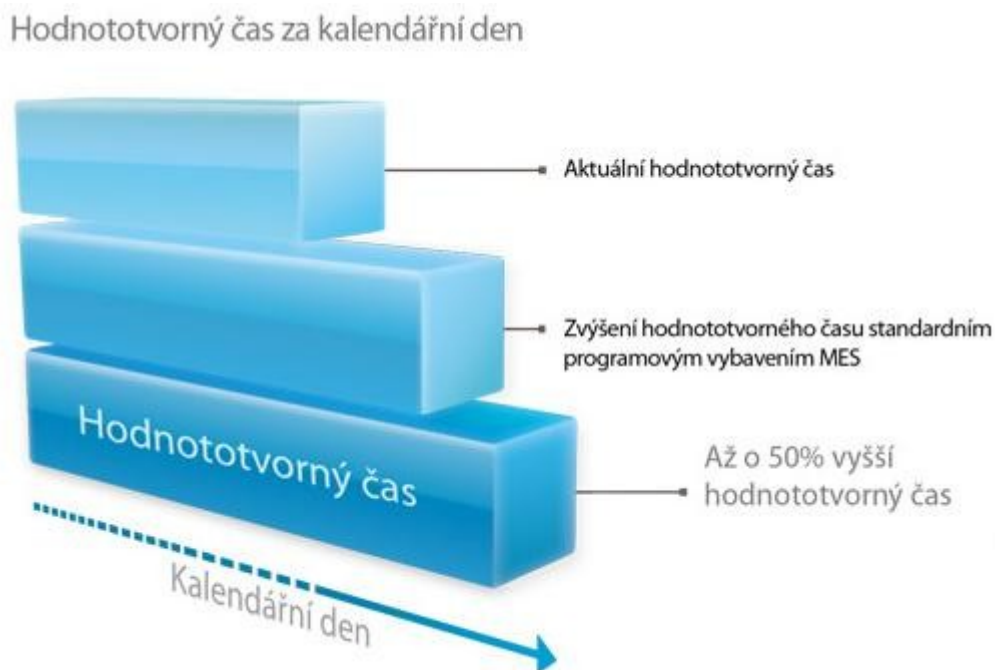
Součástí modulu personálního plánování, jehož hlavní funkcí je zásobovat detailní plánování směnovými modely, je i systém evidence personálních časů, který registruje pomocí datových terminálů příchody a odchody zaměstnanců. Tento modul, integrovaný do systému sběru provozních dat, zajišťuje zejména aktuální přehled o disponibilitě zaměstnanců, ale díky jeho propojení s podnikovým ERP/PPS je možné využívat data i ve mzdové evidenci. Značně se tímto systémem zpřesní informace o odpracovaných hodinách pracovníků na jednotlivých zakázkách, čímž se zprůhlední určení skutečných nákladů na zakázku.

MES systém umožňuje online sledování provozu a poskytuje přehled o celém výrobním systému. V okamžiku přerušení činnosti stroje jeho obsluha zadá na dotykovém displeji důvod přerušení výroby. Takto se do systému zaznamenají všechny prostoje, jejich délka a typ. Veškerá data jsou ihned zpřístupněna všem zainteresovaným pracovníkům, kteří je vyhodnotí a navrhnou způsob eliminace neproduktivních časů. Propojení s podnikovým ERP/PPS systémem umožňuje ve vybraných útvarech zobrazit frontu probíhajících a naplánovaných operací. Lze vybrat pracoviště, zjistit jeho aktuální frontu práce a sledovat jaký výrobní program je při dané operaci spuštěný. To umožní s časovým předstihem upravit výrobní plán tak, aby nenastal prostoj. Takto je možné dosáhnout zvýšení produktivity výroby bez zvyšování kapacity strojů.

Na obrázku 4.3 je naznačený růst hodnototvorného času za kalendářní den, díky využití modulu MES při optimalizaci výrobních procesů. Zákazníci společnosti PROXIA a.s.

potvrzují zvýšení hodnototvorného času až o 50% díky MES systému, poskytovaného touto firmou.

Obrázek 4.3 - Zvýšení produktivity výroby



Zdroj: PROXIA

V současné době vzrůstá potřeba nasazení vhodných nástrojů pro podporu manažerské práce, poskytující aktuální, přesný a jednotný pohled na sledované procesy. Výrobní informace, zaznamenávané modulem MES, jsou základem pro výpočty ukazatelů KPI a OEE, které jsou ideální podporou pro manažerské rozhodování.

Soustava klíčových ukazatelů výkonnosti je konfigurovaná pro jednotlivé procesy tak, aby co nejvěrohodněji zobrazovala hospodárnost a výkonnost podniku. Součástí modulu jsou standardizované výpočetní vzorce, do kterých systém dosadí aktuální data a vyhodnotí je. Po vyhodnocení dat lze spolehlivě lokalizovat ve výrobním procesu místo, které je původcem problému.

Na základě aktuálního ukazatele OEE je postavena průběžná optimalizace výroby. Díky informacím z MES modulu mohou být monitorovány a vyhodnocovány aktuální hodnoty

OEE z celé výroby. Vzhledem k tomu, že systém zobrazuje tyto ukazatele v reálném čase, může vedení podniku okamžitě reagovat na nepříznivý vývoj situace.

4.4 Reakce systému na chyby

Online sledování provozu a datová průchodnost celého systému Tool Managementu umožňuje rychlou reakci na případné poruchy nebo chyby, které se vyskytují během výroby.

Zlomený nástroj

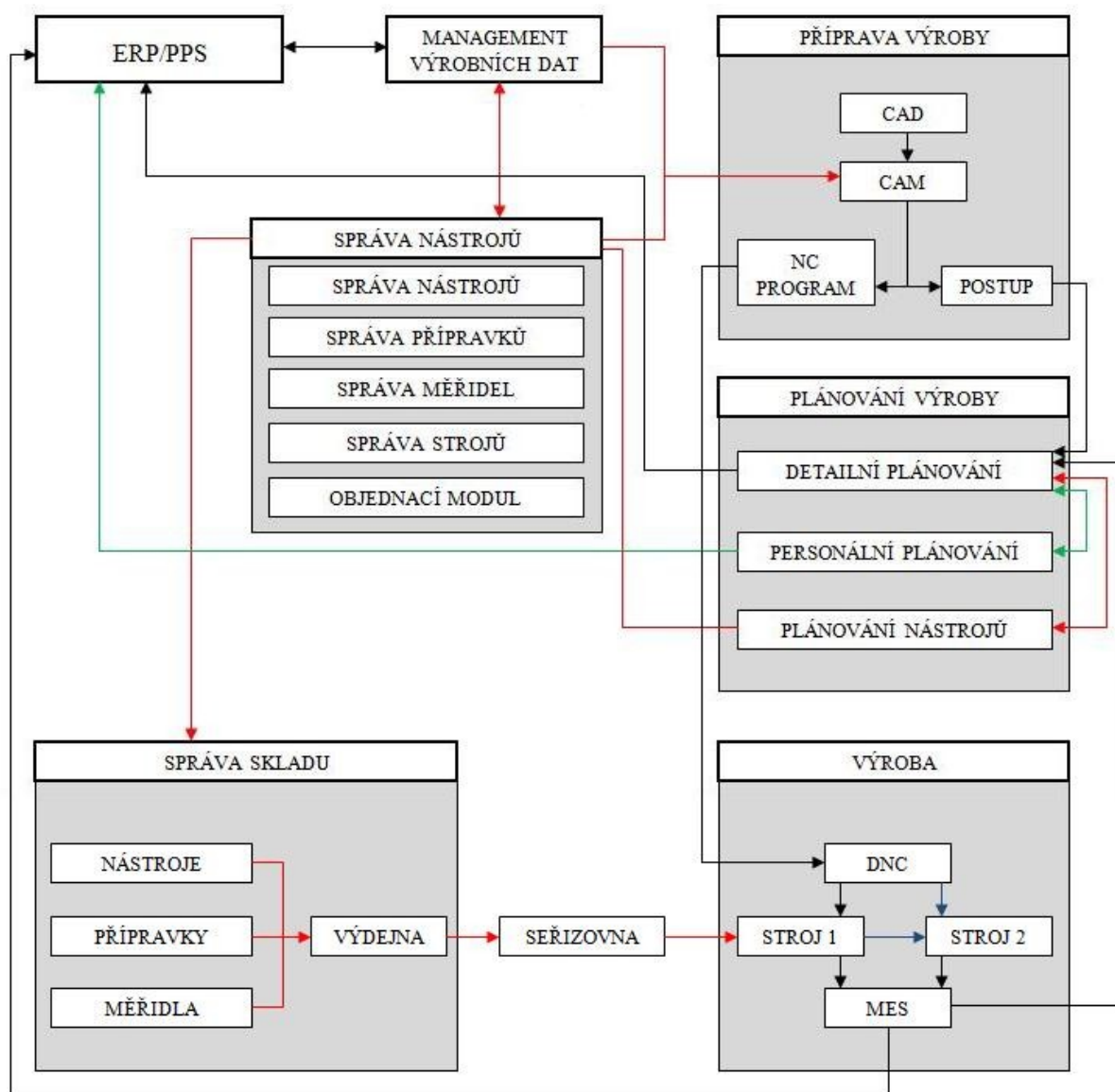
V průběhu obrábění není zlomení nástroje nic neobvyklého. Záleží však na tom, jak rychle a s jakými dodatečnými náklady, je systém schopný se s touto situací vypořádat. Výroba je neustále sledovaná MES systémem. Pokud dojde ke zlomení nástroje, modul MDE okamžitě upozorní systém, že došlo k závadě. Obsluha stroje zadá na dotykovém displeji důvod poruchy, který zpracuje BDE modul. Na základě těchto dat MES systém vyhodnotí situaci a informuje ERP/PPS systém a detailní plánování o výskytu problému. V modulu detailního plánování pracovník zjistí, na kterém stroji se zlomil nástroj a přesný popis tohoto nástroje. V plánu nástrojů lze vyhledat, jestli je volný stejný nástroj.

Pokud je možné využít totožný nástroj, tak se přes správu nástrojů vyše pokyn do skladu, který nástroj vyskladní a předá informace do seřizovny. Tam je nástroj připraven a dopraven ke stroji.

Když není dostupný totožný nástroj, vybere se jiný vhodný nástroj s podobnými řeznými vlastnostmi. Zároveň je však nutné kvůli odlišným vlastnostem nástroje upravit NC program. Původní NC program je uložen v managementu výrobních dat, ze kterého je zaslán do CAM systému. Ze správy nástrojů si obsluha CAM systému stáhne 2D/3D grafiku a data nového nástroje a upraví pro něj NC program tak, aby odpovídal jeho vlastnostem. NC program je pak zaslán přes DNC síť na stroj. Ze skladu nástrojů je po seřízení dopraven náhradní nástroj. Obrábění poté může pokračovat.

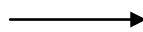
Na obrázku 4.4 je naznačeno řešení běžně se vyskytujících chyb procesu obrábění v systému řízeném Tool Managementem.

Obrázek 4.4 - Reakce systému na chyby



Zdroj: autor

Postup pro všechny poruchy společný.



Postup při zlomení nástroje.



Přeplánování zakázky na jiný stroj.



Postup při indispozici obsluhy stroje.



Zpoždění zakázky

Vzhledem k tomu, že je průběh výroby online monitorován MES systémem, lze v modulu detailního plánování zobrazit a porovnat plánovaný a skutečný průběh zakázky na časové ose. Díky této možnosti může zaměstnanec útvaru plánování okamžitě rozpoznat zpoždění zakázky a učinit potřebná opatření k nápravě této situace. Reakce na tuto situaci může být

např. zavedení další směny. V modulu personálního plánování se vybere dostupný a dostatečně kvalifikovaný pracovník.

Všechny zainteresované útvary mají vždy aktuální a přesné informace o průběhu zpracování zakázky a při zpoždění mohou okamžitě reagovat na vývoj situace. Při řízení výroby pomocí Tool Managementu lze efektivně minimalizovat zpoždění zakázek.

Porucha stroje

Poruchu stroje okamžitě signalizuje MDE systém. Obsluha stroje na dotykovém displeji upřesní příčinu poruchy, která je zaznamenaná BDE systémem. Modul MES pak může podat komplexní zprávu do detailního plánování. Zde je závažnost poruchy vyhodnocena a určen další postup. Při méně závažných poruchách s krátkou dobou opravy je obrábění pouze pozastaveno po dobu nutné opravy.

Pokud je porucha závažná a vyžaduje si náročnou a dlouho trvající opravu, může být zakázka operativně přeplánovaná na jiný stroj. Když bude v potřebném okamžiku volný stejný typ stroje, převezme se na něj nedokončený obrobek, nástroje z porouchaného stroje, z databáze se zašle NC program a zakázka se dokončí na tomto stroji.

V situaci, kdy je stejný typ stroje vytížen, je nevhodnější v modulu detailního plánování zařadit pozastavenou zakázku do pracovní fronty na tomto stroji. Poté, co stroj dokončí aktuální zakázku, může na něm, po nezbytných úpravách, začít obrábění pozastavené zakázky. Vše potřebné je ke stroji dopraveno stejným způsobem jako v předchozím případě.

Systém se tímto způsobem rychle vyrovnává s případnými výpadky strojů, aniž by došlo k výraznému zpoždění zakázky a k vzniku dodatečných nákladů, způsobených dokončováním zakázky na jiném typu stroje.

Indispozice zaměstnanců

V případě indispozice zaměstnance obsluhujícího stroj je nutné, co nejrychleji najít kvalifikovanou náhradu, aby nedošlo k výpadku výroby. Absenci zaznamenává systém evidence personálních časů, který registruje příchody a odchody zaměstnanců pomocí datových terminálů.

V okamžiku, kdy systém zjistí, že obsluha zahrnutá v plánu výroby nebude k dispozici, je schopný nalézt náhradního pracovníka s potřebnou kvalifikací k obsluze daného stroje a informovat ho o novém umístění.

Systém je schopný rychle komunikovat se všemi potřebnými moduly a zajistit rychlé nahrazení chybějícího zaměstnance.

Úprava NC programu

Nutnost upravit vytvořený NC program může nastat např. v situaci, kdy se liší vlastnosti obráběného materiálu s vlastnostmi materiálu, který je uveden v postupu. Obsluha stroje zažádá o úpravu NC programu útvar přípravy výroby a do BDE modulu zaznamená důvod prostoje. Po obdržení upraveného NC programu je spuštěno obrábění podle plánu.

Reklamace výrobního postupu

Pokud obsluha stroje zjistí nesrovnalosti ve výrobním postupu, okamžitě to oznámí útvaru přípravy výroby a do BDE modulu zaznamená důvod prostoje. Odpovědná osoba v útvaru přípravy výroby provede úpravy výrobního postupu a zašle je zpět na stroj. Obsluha překontroluje jeho správnost a poté může být obrábění součásti spuštěno.

Systém výroby založený na principech Tool Managementu umožňuje napravit většinu běžných chyb rychle a s nízkými dodatečnými náklady.

Přínosy výroby řízené systémem Tool Managementu

Zavedení Tool Managementu eliminuje vznik chyb při přenosu informací a časové ztráty, které vznikaly při hledání nástroje. Umožní přiřadit náklady na nástroje jednotlivým zakázkám. Celý systém je datově průchodný tzn., že potřebné informace jdou vyvolat v kterékoliv části systému.

Jednotný management výrobních dat umožňuje zobrazení aktuálních výrobních dat kdekoli v podniku, snižuje správní výdaje a papírovou dokumentaci. V detailním plánování mohou být simulovány rozdílné scénáře výroby. Lze plánovat s multi zdroji (stroj, nástroj, materiál, pracovníci) a díky grafickému znázornění postupu výroby okamžitě rozpoznat zpoždění. MES systém, který se snadno obsluhuje, zajišťuje online hlášení z výroby na rovinu plánování. Správa nástrojů umožňuje centrální přístup ke stavům nástrojů, přípravků

a měřidel, snižuje náklady díky redukci počtu nástrojů a je neutrální k výrobcům. Hardware k obsluze tohoto systému řízení výroby je moderní, spolehlivý a modulární pro všechny požadavky.

4.5 Doporučení vhodného dodavatele TM systému

Při výběru dodavatele, tak složitých systémů jako je Tool Management, firma zpravidla vyhlašuje výběrové řízení. Systém se posuzuje z hlediska provedení, komplexnosti, poskytnutého servisu během instalace, dodatečného servisu a ceny. TM musí bez problému komunikovat s ostatními podnikovými systémy. Důležité je také umístění servisního střediska dodavatele, které ovlivňuje rychlost příjezdu servisního týmu při technických problémech systému a také jazyk, jakým servisní tým komunikuje.

V této práci jsou porovnávány TM systémy německých firem Gühring, TDM Systems, COSCOM a KROMI Logistik.

Společnost Gühring je jednou z nejvýznamnějších firem v oblasti výroby řezných nástrojů, na Tool Management se však zaměřuje jenom okrajově. Nabízí zejména údržbu a servis nástrojů ve svém středisku a automatizované výdejny nástrojů. Nevýhodou je, že tento nabízený systém TM není neutrální k dodavatelům nástrojů. Firma počítá s tím, že se servis bude týkat pouze nástrojů jejich výroby. Pro obrobnu společnosti VHM tento systém nevyhovuje.

Firma KROMI vyvinula pro vlastní účely logistický koncept, který se poté rozhodla nabízet i ostatním firmám. V roce 2002 založila dceřinou společnost s ručením omezeným KROMI Logistik, která se specializuje na poskytování logistických služeb. Společnost se zaměřuje na vývoj systémových řešení, založených na zpracování elektronických dat, která se týkají dodávek speciálních nástrojů a vytvoření špičkových logistických koncepcí. Mezi přínosy Tool Managementu, nabízeného společností KROMI Logistik, patří snížení počtu dodavatelů nástrojů, snížení administrativních nákladů na objednávání nástrojů, kvalitní servis, objednávání nástrojů online, výdejní automaty a kompletní poradenská činnost. Výhodou je i servisní středisko umístěné v České republice. Nevýhody spočívají v jediném dodavateli nástrojů, kterého představuje společnost KROMI Logistik, ve vytváření pracovních

plánů spolu s odborníky této firmy a chybějícím detailním plánováním. Tento systém není vhodný pro VHM z důvodu možné závislosti firmy na jednom dodavateli nástrojů a absence kvalitního plánování výroby.

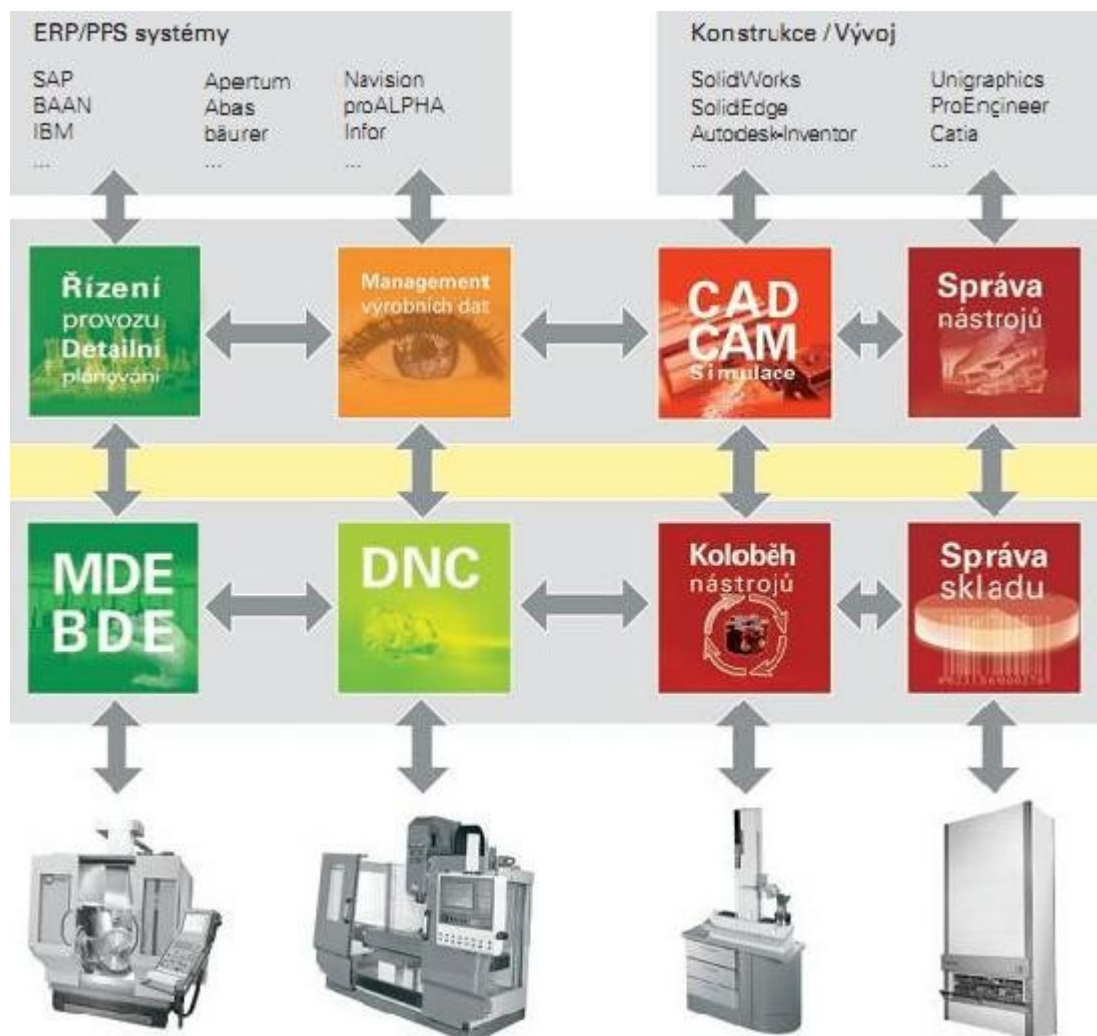
Německá firma TDM Systems vznikla oddělením od společnosti Walter, která se zabývá výrobou řezných nástrojů, CNC strojů a jejich příslušenství. Společnost TDM nabízí koncept Tool Managementu vyvinutý původně pro firmu Walter. Tento koncept se zaměřuje přímo na řízení nástrojů. Výhodou je překlad nabízeného systému do češtiny, objednávací modul a katalogy nástrojů s daty od výrobců. Společnost nevystupuje jako jediný dodavatel nástrojů, pouze svým softwarem zprostředkovává jejich nákup. Tool Management od TDM Systems je velice kvalitní, ale nezahrnuje plánování a rezervaci nástrojů. Nevýhodou je také chybějící servisní středisko v České republice.

Společnost COSCOM je tradiční organizací působící v oblasti softwarových systémů pro optimalizaci procesů ve výrobním průmyslu. Nabízí moduly pro optimalizaci celého procesního řetězce od konstrukce po výrobu. Systém Tool Managementu, který firma nabízí, je velice komplexní. Všechna softwarová řešení jsou velice spolehlivá a nezávislá na rozhraní stávajícího IT systému zákaznickovy firmy. COSCOM nabízí uživatelům průchodnou paletu produktů od centrálního managementu výrobních dat, přes CAD/CAM simulaci, správu nástrojů a DNC sítě, až po detailní plánování a MES systémy. Vše s certifikovaným rozhraním k personálním systémům a podnikovému ERP/PPS.

Tento koncept TM splňuje podmínku neutrality k výrobcům nástrojů. Firma COSCOM má servisní středisko v České republice a zajišťuje servis i školení pracovníků, kteří budou obsluhovat systém. TM nabízený touto firmou obsahuje modul detailního plánování, který je schopný zarezervovat stroje a nástroje na určité datum výroby.

Obrázek 4.5 je obecné schéma Tool Managementu, který nabízí společnost COSCOM.

Obrázek 4.5 - Tool Management od firmy COSCOM



Zdroj: prospekt COSCOM

Celý systém výroby je rozdělen na podnikové ERP/PPS, rovinu plánování a rovinu výroby. Do plánování výroby jsou zapojeny moduly řízení provozu, detailní plánování, management výrobních dat, CAD/CAM simulace a správa nástrojů. V rovině výroby pracují moduly MDE, BDE, DNC, koloběh nástrojů a správa skladu. Pomocí šipek je zde zobrazena komunikace všech modulů a datová průchodnost celého systému.

V porovnání s ostatními dodavateli je Tool Management nabízený společností COSCOM nejkomplexnější. Jako jediný nabízí možnost rezervace nástrojů, detailního plánování a servisní středisko má v České republice. Navíc systém nepracuje s jedním výhradním dodavatelem nástrojů.

V tomto porovnání dodavatelů není zahrnuta cena systému, protože se odvíjí od složitosti jednotlivých zakázek a dodavatelé je na svých internetových stránkách neuvádějí. Společnost, vyhláškující výběrové řízení na dodavatele Tool Managementu, se dozví cenu systému až z vytvořené nabídky firmy, která se o zakázku uchází.

Tabulka 4.1 - Shrnutí kladů a záporů nabízených systémů Tool Managementu

Požadavek/ firma	Řízení nástrojů	Rezervace nástrojů	Servis v ČR	Detailní plánování	Neutralita k výrobcům	Pořadí
Gühring	-	-	+	-	-	3-4.
KROMI	-	-	+	-	-	3-4.
TDM	+	-	-	-	+	2.
COSCOM	+	+	+	+	+	1.

Zdroj: autor

Podle dostupných informací je pro obrobnu VHM nejvhodnější systém Tool Managementu od společnosti COSCOM. Splňuje požadavky jako je detailní plánování, kvalitní řízení nástrojů, neutralita k výrobcům, datová průchodnost celého systému a rychlá dostupnost servisního týmu v případě technické poruchy systému. Navíc firma COSCOM svůj software neustále vyvíjí a aktualizuje, čímž nabízí možnost využívat nejmodernější optimalizační metody, které jsou na trhu.

5 Závěr

Společnost VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s. by chtěla zlepšit svůj systém řízení v obrobě. Současný systém řízení výroby totiž není schopný odstranit chyby, které vznikají v průběhu výroby, přinášejí dodatečné náklady a časové ztráty. Nákladné je také držení nadbytečného počtu nástrojů, protože stávající systém není schopný zajistit potřebný nástroj na vybraném místě a v určitý čas.

Cílem této práce bylo analyzovat současný systém řízení v obrobě zkoumané společnosti, navrhnout nový systém řízení založený na principech Tool Managementu a doporučit vhodného dodavatele tohoto systému.

V teoretické části byla uvedena základní východiska a pojmy teorie Tool Managementu, podle kterých je navržen nový systém řízení pro obrobnu společnosti VHM.

Z analýzy systému řízení výroby v obrobě zkoumané společnosti vyplývá, že současný systém vytváří prostor pro chyby, které způsobují komplikace ve výrobě. Nejhorší dopad má na firmu špatný tok informací, nekvalitní řízení nástrojů, nadbytečná papírová dokumentace, nízká provázanost plánování s přípravou výroby a chybějící propojení všech systémů ve výrobě. Tyto nedostatky způsobují časové ztráty a dodatečné náklady na výrobu. Vytvářejí také prostor pro chyby lidského faktoru a nutí systém pracovat se zastaralými daty.

Nový systém řízení v obrobě byl navržen na základě obecného modelu Tool Managementu s ohledem na stávající uspořádání systému. Zásadní vlastnosti nového systému jsou řízení jednotlivých nástrojů, rezervace nástrojů, plánování scénářů s vícími zdroji a celková průchodnost systému. Model se skládá z managementu výrobních dat, útvaru přípravy výroby, útvaru výroby, útvaru plánování, modulu správy nástrojů a útvaru správy skladu. Všechny tyto útvary spolu mohou komunikovat na základě jednotného rozhraní a spojovacím článkem se zbytkem podniku je ERP/PPS systém.

Při výběru vhodného dodavatele Tool Managementu byly posuzovány systémy od společností Gühring, KROMI Logistik, TDM Systems a COSCOM. Jako nejvhodnější dodavatel Tool Managementu pro VHM se jeví společnost COSCOM, protože jako jediná

nabízí systém, který je kromě řízení nástrojů schopný i detailně plánovat se zobrazením scénářů vývoje a rezervovat nástroje. Navíc má společnost COSCOM servisní středisko v České republice, které zajišťuje odborné školení obsluhy systému a servis v případě technické poruchy.

Zavedení systému řízení výroby pomocí Tool Managementu je technicky náročné a vyžaduje vysokou investici, ale pro společnost VHM by bylo jistě krokem kupředu. Možnost optimalizovat výrobu nejnovějšími softwarovými produkty by znamenala zvýšení efektivity výroby a celkové zlepšení hospodaření v obrobě.

Celé společnosti VHM by zavedení Tool Managementu přineslo zvýšení produktivity a lepší konkurenční pozici na trhu.

Seznam použité literatury

ALAVUDEEN, A., VENKATESHWARAN, N. *Computer Integrated Manufacturing*. 1. Vydání. New Delhi, Jay Print Pack Private Limited 2008. 421 stran. ISBN 978-81-203-3345-

BEJČEK, Václav a kolektiv. *CIM – počítačová podpora výrobního podnikání*. 1. vydání. Brno: Nakladatelství VUT. 1992. 205 stran. ISBN 80-214-0517-1.

COSCOM. *Procesní řetězec pro výrobní průmysl* [online]. COSCOM [15. 2. 2012]. Dostupné z: <http://www.coscom.cz/cz/service/download/COSCOM-Prospekt-CZ-web.pdf>

MAREK, Jiří a Oldřich UČEŇ. *CNC obráběcí stroje*. 1. vydání. Ostrava: Ediční středisko VŠB – TU, 2010. 108 stran. ISBN 978-80-248-2329-4.

PROXIA. *Prospekt 2011* [online]. PROXIA [17. 2. 2012]. Dostupné z: http://www.proxia.com/fileadmin/user_upload/proxia/documents/prospekte/PROXIA-Prospekt-2011-czech.pdf

PRŮMYSLOVÉ SPEKTRUM. *Tool Management - optimální využití moderních řezných nástrojů* [online]. PRŮMYSLOVÉ SPEKTRUM [7. 2. 2012]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/tool-management-optimalni-vyuziti-modernich-reznych-nastroju.html>

SADÍLEK, Marek. *CAM systémy v obrábění I*. 2. vydání. Ostrava: Ediční středisko VŠB – TU, 2010. 143 stran. ISBN 978-80-247-2728-8.

TEMPELMEIER, Horst a Heinrich KUHN. *Flexible Manufacturing Systems: Decision Support for Design and Operation*. 3. vydání. New York: John Willey and Sons Inc., 1993. 475 stran. ISBN 0-471-30721-1.

TVRDÍKOVÁ, Milena. *Aplikace moderních informačních technologií v řízení firmy*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 2008. 176 stran. ISBN 978-80-247-2728-8.

VITKOVICE.CZ. *Přehled historie VÍTKOVICE MACHINERY GROUP* [online]. VITKOVICE [10. 4. 2012]. Dostupné z: <http://vitkovice.cz/9/cs/node/176>

Seznam zkratk

a.s. – akciová společnost
BDE – Betriebsdatenerfassung
CAD – Computer Aided Design
CAE – Computer Aided Engineering
CAM – Computer Aided Manufacturing
CAPE – Computer Aided Production Engineering
CAPP – Computer Aided Process Planning
CAQ – Computer Aided Quality
CIM – Computer Integrated Manufacturing
CNC – Computer Numerical Control
DNC – Direct Numerical Control
ERP – Enterprise Resource Planning
FMS – Flexible Manufacturing System
IT – informační technologie
KPI – Key Performance Indicators
LAN – Local Area Network
MDE – Maschinendatenerfassung
MES – Manufacturing Execution System
MRP – Manufacturing Resource Planning
NC – Numerical Control
OEE – Overall Equipment Effectiveness
PKP – pracovní a kontrolní postup
PMS – Production Management System
PPC – Production Planning and Control
PPS – Production Planning System
s.r.o. – společnost s ručením omezeným
TM – Tool Management
VHM – Vítkovice Heavy Machinery

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne

.....
jméno a příjmení studenta

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Organizační schéma společnosti VÍTKOVICE HEAVY MACHINERY a.s.